Ueber Ablenkbarkeit und Gewöhnungsfähigkeit.

Von

Ragnar Vogt.

Das häufige Vorkommen einer gesteigerten Ablenkbarkeit bei Geisteskranken und die große diagnostische Bedeutung dieser Erscheinung haben mich veranlasst — auf Anregung Kraepelin's — das Problem der Ablenkbarkeit näher zu verfolgen. Bei dem beinahe völligen Mangel genauer Untersuchungen auf diesem Gebiete konnte es sich dabei vorläufig nur um methodologische Vorstudien handeln.

Wir bezeichnen Jemanden als ablenkbar, wenn seine Aufmerksamkeit durch Eindrücke der Außenwelt oder durch emportauchende Vorstellungen leicht in eine neue Richtung gedrängt wird und damit ihre selbständige Festigkeit verliert. Im Gegensatze dazu sprechen wir von einer Sammlungsfähigkeit, wenn die Aufmerksamkeit ein bestimmtes Wahrnehmungs- bezw. Vorstellungsgebiet dauernd klar beleuchten kann, indem die ablenkenden Einflüsse von außen oder von innen gehemmt werden. Bei der Enge des Bewusstseins können bekanntlich zur selben Zeit nur wenige Wahrnehmungen oder Vorstellungen Gegenstand der Aufmerksamkeit werden. Wenn sich daher in einem bestimmten Augenblicke mehrere Vorgänge ins Bewusstsein drängen, wird nothwendigerweise ein Kampf um das Bewusstseinsfeld stattfinden müssen. Wie dieser Kampf sich im einzelnen gestaltet, wird unsere Aufgabe sein zu erforschen.

Auf der ersten Entwicklungsstufe des menschlichen Seelenlebens, wo die Erinnerungsvorgänge nur eine relativ kleine Rolle spielen, wird dieser Kampf hauptsächlich von der Eigenart der äußeren Reize bestimmt. Die stärkeren bezw. gefühlsreicheren Eindrücke kommen

vorzugsweise zum Bewusstsein, aber da sie nach kurzer Zeit an sinnlicher Stärke bezw. Gefühlswerth einbüßen, werden sie wieder bald von frischen Eindrücken verdrängt. So ist ja das kindliche Bewusstsein ein Spielball der Zufälligkeiten des Augenblickes.

Wenn die Erinnerungs- bezw. associativen Vorgänge später mehr in den Vordergrund treten, werden von den äußeren Eindrücken diejenigen bevorzugt, die durch reproductive Beihülfe in ihrer sinnlichen Klarheit bezw. ihrem Gefühlswerthe verstärkt werden. Die sich häufig wiederholenden Wahrnehmungen, besonders wenn sie mit einem starken Gefühlston einhergehen, erhalten dadurch einen um so größeren Vortheil im Kampfe um das Bewusstseinsfeld, je fester ihre Gedächtnissspuren haften, ganz besonders also dann, wenn die Erinnerung noch frisch ist. Giebt weiter eine Wahrnehmung den Anstoß zu associativen Vorgängen, so wird die Aufmerksamkeit dadurch in eine bestimmte Bahn hineingelenkt, und die sich andrängenden neuen Eindrücke werden nicht so leicht zur Geltung kommen können, eben weil das Bewusstsein fortdauernd nach einer Richtung hin in Anspruch genommen wird. Bei schlecht entwickelter Erinnerungs- bezw. Associationsfähigkeit — wie bei einzelnen Formen der Idiotie und. Imbecillität — bildet sich keine ausreichende Bevorzugung bestimmter äußerer Eindrücke heraus; das Individuum bleibt daher auf der Stufe der kindlichen Ablenkbarkeit stehen.

Die Stärke der Wirkung, die ein seelischer Vorgang auf die Förderung oder Hemmung anderer Vorgänge ausübt, wird wesentlich von seiner Dauer abhängig sein und stärker ausfallen bei länger währenden, schwächer bei rasch ablaufenden Vorgängen. Fördernd wirkt überall die Uebereinstimmung oder Verwandtschaft der Eindrücke mit augenblicklich vorhandenen oder unmittelbar vorangegangenen Vorstellungen. Diese Verwandtschaft kann sich entweder auf die Erkenntnisselemente oder auf die Gefühlstöne beziehen. Was letztere betrifft, so wissen wir, dass z. B. gewisse lustbetonte Wahrnehmungen, die uns bei freudiger Stimmung leicht zum Bewusstsein kommen, uns im Zustande des Kummers entgehen u. s. w.

Weil im Verlaufe des Lebens gewisse Wahrnehmungen, bezw. Vorstellungen und Vorstellungsverbindungen sich häufiger wiederholen und stärker gefühlsbetont sind als andere, werden sie, bei guter reproductiver Fähigkeit, eine immer mehr bevorzugte Stellung innerhalb

des Bewusstseins erhalten. Indem sie auf die übrigen Vorgänge fördernd oder hemmend wirken, erhalten sie im Kampfe um das Bewusstseinsfeld eine richtunggebende Rolle. Diese Entwicklungsstufe ist also durch das Vorhandensein von sogenannten Zielvorstellungen gekennzeichnet.

Das Zeichen einer guten Sammlungsfähigkeit werden wir demnach in dem Vorhandensein fester, dauernder Zielvorstellungen erblicken, und die größte Sammlungsfähigkeit wird dann vorhanden sein, wenn die engeren Ziele sich einem allgemeinsten Ziele unterordnen. Weil stärker gefühlsbetonte Vorstellungen auf Vorstellungen mit anderen Gefühlstönen hemmend wirken, ist eine solche einheitliche Sammlung unseres geistigen Besitzes nur bei relativ geringeren Schwankungen der allgemeinen Gemüthslage möglich. Auf der andern Seite wissen wir aber, dass eine gemüthliche Indifferenz, eine Interesselosigkeit, der Ausbildung von Zielvorstellungen hinderlich ist.

Wenn innerhalb des Bewusstseins solche Zielrichtungen entstanden sind, werden vorzugsweise nur solche äußere Reize bezw. Vorstellungen zum klaren Bewusstsein kommen können, die mit der Zielrichtung zusammenfallen. Nur wenn die fremdartigen Vorgänge besonders lebhaft oder gefühlsstark sind, werden sie sich dennoch in den Vordergrund schieben können, um jedoch in der Regel bald verdrängt zu werden, wenn die begleitenden Gefühlsschwankungen wieder abklingen.

Setzt demnach eine gute Sammlungsfähigkeit eine wohl entwickelte reproductive Fähigkeit und eine gewisse Einheitlichkeit der Gemüthslage voraus, während schlechtes Gedächtniss, gemüthliche Indifferenz, starke Stimmungsschwankungen bezw. gefühlsstarke Erlebnisse die Ablenkbarkeit fördern, so werden wir vor allem bei den Geisteskrankheiten eine größere Ablenkbarkeit erwarten dürfen.

In der That begegnen wir einer starken Ablenkbarkeit namentlich in der Manie, der Katatonie und in gewissen Erschöpfungspsychosen. Insofern die Ablenkung durch innere Ursachen bewirkt wird, werden wir ihre Wirkungen nur aus dem planlosen Benehmen bezw. den zusammenhangslosen sprachlichen Aeußerungen erkennen können. Wenn ein äußerer Reiz ablenkend wirkt, werden wir dagegen unter Umständen an der Rede der Kranken beobachten können, wie

die neue Wahrnehmung sich in den Gedankengang hineinflicht und denselben bestimmt.

Bei der dauernden oder vorübergehenden Lockerung des seelischen Zusammenhanges durch Geisteskrankheiten werden wir folgende Stufen der Ablenkbarkeit unterscheiden können:

1. Die Unterordnung der Einzelziele unter ein allgemeineres Ziel ist locker geworden bezw. verloren gegangen.

2. Auch die einfacheren Ziele werden erst nach vielen Abschweifungen oder gar nicht erreicht. Zielvorstellungen sind wohl vorhanden, aber sie sind von geringerer Intensität, flüchtig, so dass allerlei äußere Reize bezw. mehr zufällige Ideenassociationen vorübergehend oder dauernd vom Ziele wegführen können.

3. Die seelischen Vorgänge lassen überhaupt keine Ziele erkennen, aber innerhalb der einzelnen bezw. der nächsten aufeinander folgenden Gedankenreihen sind noch gewisse Beziehungen zu entdecken — häufig nach Maßgabe recht äußerlicher Associationen.

4. Die einzelnen Vorstellungen stehen in keiner greifbaren Beziehung zu einander.

Während die ersteren Stufen für die Manie charakteristisch sind, begegnen wir der letzteren Form vor allem in der Zerfahrenheit des dementen Katatonikers.

In vielen anderen Geisteskrankheiten, wie z. B. bei den bunt wechselnden Fieberdelirien, ist zwar eine große Ablenkbarkeit vorhanden, aber weil die Ablenkung nicht durch äußere Reize, sondern hauptsächlich durch innere Vorgänge bewirkt wird, entzieht sie sich jeder genaueren Prüfung; deswegen spricht man auch im allgemeinen in solchen Fällen nicht von einer Steigerung der Ablenkbarkeit.

Wenn wir im Hinblicke auf die große Gefahr der Ablenkbarkeit für die Einheitlichkeit unseres Seelenlebens versuchen wollen, ein Maß für die Ablenkung eines seelischen Vorganges durch einen anderen aufzufinden, so müssen wir als ablenkenden Reiz einen äußeren Vorgang oder eine messbare reproductive Leistung wählen. Die Größe der Ablenkbarkeit ist dann durch den Grad der verursachten Beeinträchtigung des abzulenkenden Vorganges bestimmt. Die Größe dieser Störung muss selbstverständlich in irgend einer Weise messbar sein — bei der Additionsarbeit z. B. durch die Herabsetzung der Additionsgeschwindigkeit, bei Associationsleistungen durch

die Verlängerung der Associationszeit, die Verschlechterung der Qualität der Associationen u. s. w.

Es wird die Aufgabe der folgenden Untersuchungen sein, die Störung verschiedener Arbeiten — Reactionsbewegungen, Auffassungs-, Associations- und Gedächtnissleistungen — durch verschiedenartige gleichzeitige Nebenvorgänge zu messen. Diese ablenkenden Nebenleistungen, die mit den Hauptarbeiten in mannigfaltiger Weise verknüpft worden sind, bestehen theils in der Auffassung eines Sinneseindruckes, theils in Reactionsbewegungen bezw. associativen oder Gedächtnissarbeiten von bestimmter Größe. Auf die Abhängigkeit der Ablenkbarkeit von dem Gefühlswerthe des abzulenkenden bezw. ablenkenden Vorganges kann aus naheliegenden Gründen nicht eingegangen werden. Weil wir uns ausschließlich mit dem Verhalten der intellectuellen Vorgänge beschäftigen wollen, muss es vielmehr unsere Aufgabe sein, die begleitenden Gefühle möglichst constant zu halten, indem wir mit maximalem Interesse zur Arbeit gehen.

Besonders werden wir zu untersuchen haben, welche Bedeutung es für die Ablenkbarkeit hat, ob die gleichzeitigen Vorgänge einander verwandt bezw. verschieden sind. Ferner muss die Rolle des Uebungsgrades jeder der zwei verbundenen Arbeiten festgestellt werden, und in Verbindung damit die Bedeutung der Gewöhnung an die störenden Wirkungen.

Bei den eben erwähnten Versuchen ist sowohl die Haupt- wie die störende Nebenarbeit (von der einfachen sinnlichen Wahrnehmung abgesehen) von einer bestimmten, messbaren Größe gewesen. Die Aufgabe wurde so gestellt, dass beide Arbeiten zu derselben Zeit stattfinden sollten. Der Grad der Beeinträchtigung durch einen störenden Vorgang von bestimmter Stärke wird uns dann ein Urtheil erlauben über die Festigkeit, mit der die Elemente der Hauptarbeit zusammen gehalten werden — die Sammlungsfähigkeit im engeren Sinne.

Weil aber der störende Vorgang hier in das Seelenleben hineingezogen werden musste, während wir im täglichen Leben ja einfach versuchen, die Störungen aus unserem Bewusstsein fernzuhalten, zu hemmen, so entspricht die Versuchsordnung nicht unserem Verhalten den alltäglichen Störungen gegenüber. Sobald wir störende Vorgänge von vornherein zu unterdrücken suchen, wird die Ablenkbarkeit in wesentlichem Grade durch unsere größere oder geringere Empfäng-

lichkeit für den störenden Vorgang bestimmt sein. Bei gleichbleibender Sammlungsfähigkeit für die Hauptarbeit wird die Größe der Ablenkung davon abhängen, ob die störenden Einflüsse eine stärkere oder schwächere Beziehung zu unserem Seelenleben haben. Sie lösen vielleicht bei einer Person viel zahlreichere und lebhaftere Vorgänge aus, als bei einer anderen, weil sie von vornherein zahlreiche Anknüpfungen finden. Schließt man, wie in den oben erwähnten Versuchen, eine Hemmung des störenden Vorganges durch die Versuchsanordnung aus, indem eine möglichst indifferente Störung in das Seelenleben hineingezogen wird, so ist die Bedeutung dieser wechselnden Empfänglichkeit zum großen Theile außer Spiel gesetzt. Einige unserer Versuche sind deswegen direct darauf gerichtet, einen Weg aufzufinden zur Bestimmung der größeren oder kleineren Empfänglichkeit verschiedener Individuen einer möglichst beziehungsreichen Störung gegenüber.

Die hier mit Rücksicht auf die experimentellen Fragestellungen unternommene Zerlegung des Begriffs der Ablenkbarkeit in eine Sammlungsfähigkeit einerseits und eine Empfänglichkeit für die störenden Eindrücke andererseits — ist selbstverständlich nur als eine rein vorläufige zu betrachten, deren Berechtigung erst geprüft werden muss.

Die Wirkung eines ablenkenden Vorganges bei den üblichen fortlaufenden Arbeitsmethoden — dem Addiren, Zahlenlernen, Silbenlernen u. s. w. — ist oft diejenige gewesen, dass die Einzelvorgänge, welche die Arbeit zusammensetzen, besonders deutlich hervorgetreten sind. Es fand sozusagen eine Zergliederung der Arbeiten statt. Bei der Nothwendigkeit, auf diese Einzelvorgänge innerhalb der zusammengesetzten Arbeiten näher einzugehen, indem erst dadurch die Ursachen der Ablenkung bezw. der Gewöhnung an die ablenkenden Vorgänge mehr verständlich werden, muss diese Zerlegung der einzelnen Arbeiten in ihre Theilvorgänge einen wichtigen Platz in meiner Darstellung einnehmen.

Die meisten meiner Versuche, die im Sommer 1898 und im Winter 1898-99 stattfanden, wurden im Zustande der völligen geistigen Frische unternommen, zum größten Theil um 9—10 Uhr Vm. ohne vorhergegangene Tagesarbeit.

Auf eine besondere Untersuchung der Ermüdungseinflüsse und

anderer Aenderungen im persönlichen Zustande konnte noch nicht eingegangen werden, da es zunächst galt, die Methoden für die Messung der Ablenkung überhaupt auszubilden. Nur einige wenige Alkoholversuche wurden angestellt, um die Empfindlichkeit einiger Methoden zu prüfen. Ueber persönliche Eigenthümlichkeiten ist mein Material zwar nicht sehr reichhaltig, giebt doch aber gewisse Anhaltspunkte.

Die weitaus größte Versuchszahl fällt auf mich selbst (V.-P.: V., Arzt, 28 J.) — zusammen 111 Versuche, bezw. 130 Versuchsstunden. Dann kommt meine Frau (V.-P.: K., 25 J.) mit 31 Versuchen, bezw. 54 Versuchsstunden, Dr. phil. J. (28 J.) mit 9 Versuchen zu 1 Stunde, Dr. jur. M. (26 J.) mit 2 Versuchen zu 1 Stunde, und endlich zwei Kranke der psychiatrischen Klinik zu Heidelberg mit je 3 Versuchen zu $^1/_2$ Stunde — im Ganzen 159 Versuche, bezw. 198 Versuchsstunden. Alkohol-Abstinenz wurde stets innegehalten. Was Thee, Kaffee und Tabak betrifft, wurde $^1/_4$—$^1/_3$ des gewohnten täglichen Quantums genossen, aber niemals in den 12 letzten Stunden vor einem Versuche, und an jedem Tage genau dasselbe.

I. Versuche mit unterbrochenen Störungen.

A. Auffassungsversuche.

Die Fähigkeit der Auffassung sinnloser Silben, die reihenweise auf einer rotirenden Trommel aufgeklebt sind und im Vorbeipassiren durch einen kleinen Spalt angeschaut werden, wurde zuerst ohne Einwirkung einer Störung bestimmt: A. Die Arbeit, die sich aus der Auffassung und dem Hersagen der Silben zusammensetzt, und deren Technik ist von Cron und Kraepelin[1]) genauer geschildert worden.

Zur Bestimmung des Einflusses störender Einwirkungen bei dieser Arbeitsform wurde in einer Reihe von Versuchen erstens das Markiren von klingenden Metronomschlägen (19 in der Minute) durch eine klopfende Fingerbewegung benutzt: A + R. In einer zweiten Versuchsgruppe wurde bei jedem vierten Klingelschlage eine Doppelbewegung ausgeführt, während die übrigen Schläge wie in der eben

1) Diese Arbeiten, Bd. II, S. 203.

vorher besprochenen Reihe registrirt wurden: A + R + G. Die erste Störung hat die Eigenschaft einer einfachen Reactionsbewegung (R), während im zweiten Falle außerdem eine Gedächtnissleistung (G) vollzogen werden muss: R + G. Das langsame Zeitmaß der Metronomschläge, das auch in zahlreichen anderen Versuchsreihen benutzt worden ist, wurde absichtlich gewählt, um den Einfluss des Rhythmus möglichst zu verhindern. Da jeder zweite Metronomschlag ein Klingelschlag war, kamen auf jede Minute 38 Gehörseindrücke, während die obere Grenze der genauen rhythmischen Auffassung ungefähr bei einem Eindrucke in der Secunde liegt.

Auf den einzelnen Versuchstag kamen 4—7 Einzelversuche: A, A + R bezw. A + R + G. Bei jedem von diesen wurde eine Trommel (= 331 Silben) abgelesen. Die dazu benutzte Zeit betrug durchgehends 6 Min. Die Pause zwischen den Einzelversuchen, die nicht immer ganz constant gehalten werden konnte, dauerte in der Regel 4 Min. Die Spaltweite betrug 3 mm.

In Tabelle I und II, in denen diese Versuche wiedergegeben sind, bezeichnen die freistehenden Zahlen die Anzahl der falsch gelesenen Silben, die eingeklammerten diejenige der fehlerhaften Reactionen auf die Metronomschläge.

Tabelle I.

Auffassungsversuche an der Kymographiontrommel.

Nebenarbeit: R, bezw. R + G.

V.-P.: M. Vers.-Zeit: 11 Uhr Vm.

Datum	A	A + R	A + R + G	A	A + R	A + R + G	A
6./VIII. 98	43	(5) 43	(18) 42	56	(4) 49	(12) 64	
13./VIII. 98	51	(0) 54	(7) 49	59	(0) 43	(22) 52	52

Tabelle II.

Wie Tabelle I.

V.-P.: V. Vers.-Zeit: 9 Uhr Vm.

Datum	A	A + R	A	A + R	A	A + R + G	A	A + R + G
24./XI. 98	20	22	22	17				
25./XI. 98					21	(7) 12	15	(2) 20

Bei M. lag von vornherein keine Gewöhnung an die Störung vor, während das bei V. in hohem Grade der Fall war. In zahlreichen andersartigen Versuchen — Additionen, Zahlenlernen u. s. w. — waren bei ihm dieselben Störungen schon früher benutzt worden. Bei M. betrug die durchschnittliche Zahl der Verlesungen für die A-, A + R- bezw. A + R + G-Versuche bezw. 15,8, 14,3 und 15,6 %, bei V. 5,8, 5,9 und 5,3 %. Die Nebenarbeiten haben folglich in keiner Weise eine Vermehrung der Verlesungen verursacht. Im Gegensatze dazu steht die Beeinträchtigung der Nebenarbeiten R und R + G durch die Auffassung und das Hersagen der Silben. Die Zahl der fehlerhaften Markirungen M.'s betrug bei den A + R-Versuchen durchschnittlich 2,8 und bei den A + R + G-Versuchen 16,4 %. Am zweiten Versuchstage war die Markirung bei den A + R-Versuchen fehlerlos. Es zeigt sich demnach, dass besonders die schwerere Nebenarbeit R + G unter dem Einflusse der gleichzeitigen Auffassungsleistung deutlich verschlechtert worden ist. Wahrscheinlich in Folge der von vornherein größeren Gewöhnung an die störende Nebenarbeit R + G zeigt V. bei den A + R + G-Versuchen eine bedeutend kleinere Procentzahl der fehlerhaften Markirungen als M.: 5,6 % bei V. und 16,4 % bei M. Bei den A + R-Versuchen ist leider bei V. die Registrirung der Markirungsfehler zu unzuverlässig gewesen, um verwerthet werden zu können.

Ebenso wenig wie bei der Anzahl der Verlesungen lassen sich bei der genaueren Analyse der Qualität der Fehler irgend nennenswerthe Unterschiede in den verschiedenen Reihen aufweisen. Eine

Verschlechterung der Auffassung ist folglich nicht nachzuweisen, auch nicht, wo die Nebenarbeiten R und R + G am tadellosesten ausgeführt worden sind. Dazu stimmt auch, dass das charakteristische unangenehme Gefühl einer Störung bei diesen Versuchen sehr wenig ausgesprochen war.

Um dieses Ergebniss, das von der Wirkung derselben Störungen bei associativen und Gedächtnissleistungen bedeutend abweicht, recht würdigen zu können, muss bedacht werden, dass zwischen die Auffassung und das Aussprechen je zweier sinnloser Silben kurze leere Pausen fallen müssen. Würde man die Silben so nahe an einander rücken lassen, dass eine neue Auffassung in demselben Augenblick stattfände, wo die eben vorhergehende ausgesprochen war, so würde beim Eintritte der Ermüdung, die sich in unseren Versuchen durch eine Häufung der Fehler im späteren Theil der Versuche bemerkbar gemacht hat, voraussichtlich die Auffassung einer Silbe zu derselben Zeit stattfinden müssen, wo die vorhergehende noch nicht völlig ausgesprochen war. In diesem Falle läge die Möglichkeit einer Störung der Auffassung durch das Aussprechen vor. Wenn dann durch R und R + G eine Verlangsamung des Aussprechens zu Stande käme, so könnte diese secundär eine Störung der Auffassung herbeiführen. Die Störung der Auffassung durch R und R + G wäre in diesem Falle nicht von der Störung des Aussprechens durch dieselben Vorgänge auseinander zu halten.

Wenn aber leere Pausen vorhanden sind, kann eine Störung der Auffassung sich geltend gemacht haben, ohne dass es durch unsere Versuchstechnik möglich gewesen ist, sie festzustellen. Eine geringe Verlängerung der Auffassungszeit würde ja nur die Folge gehabt haben, dass die Pausen noch ein wenig kleiner würden.

Wenn die Metronomschläge in eine Pause fallen, ist von einer Störung eigentlich nicht die Rede, aber selbst wenn sie gerade mit dem Vorbeipassiren einer Silbe zusammenfallen oder ein wenig früher oder später, wissen wir, nach zahlreichen Analogien, dass die Eindrücke in der Peripherie des Bewusstseinsfeldes bleiben können bis zur vollzogenen Auffassung der Silben. Dann erst werden sie für die Auslösung der Reactionsbewegungen verwerthet.

Auch für die Gedächtnissleistung (G) ist wahrscheinlich nicht mehr Zeit nöthig gewesen, als die Pausen uns gewährt haben. Bei

Aenderungen der Länge dieser Pausen werden die Versuchsbedingungen sich voraussichtlich in mannigfaltiger Weise ändern können.

Zur Bestimmung der Ablenkbarkeit unserer Auffassung müssen wir uns deswegen nach anderen Methoden umsehen, bei denen die Nebenleistung annähernd gleichzeitig mit der Auffassung vollzogen werden muss. Bei der discontinuirlichen Arbeit an der Rotationstrommel wäre eine Nebenleistung nöthig, die so verwickelt sein müsste, dass man sie nicht bis zur Pause aufschieben könnte; dann würde entweder sie oder die Auffassungsarbeit eine Störung erleiden. Zeitlich mit dem Vorbeipassiren der Silben zusammentreffende Wortklangbilder von einem Phonographen wären vielleicht hierzu dienlich.

Da ein solches Verfahren nicht zur Verfügung stand, habe ich mich für eine rein continuirliche Auffassungsarbeit entschieden, bei der jede Verlängerung der zur Auffassung nöthigen Zeit eine störende Wirkung anzeigen muss.

In einem Texte aus der der V.-P.: V. völlig unbekannten finnischen Sprache ist jedes n, l und s durchstrichen worden. Da der für V. sinnlose Text keinen Anstoß zu Ideenassociationen geben konnte, bestand die Arbeit ausschließlich in dem Merken der drei Buchstaben, in einer Auffassungsleistung und in den Reactionsbewegungen (Durchstreichungen) im Anschluss an die Auffassung der l, n und s. Durch das dauernde Festhalten der drei Buchstaben gewannen ihre Erinnerungsbilder bald eine solche Festigkeit und Klarheit, dass dieses Merken gewiss nur als eine ganz geringfügige psychische Leistung betrachtet werden darf. Wir werden deswegen bei den späteren Erörterungen davon ganz absehen, und unsere Arbeit als eine Verbindung von Auffassungen (A) und Durchstreichungen (D) betrachten: A + D.

Es ist schwer, die Größe der Arbeitsleistung genau zu bestimmen, da nur bei den l, n und s von einer deutlichen Auffassung die Rede war, während die übrigen Buchstaben ziemlich unklar wahrgenommen wurden. Wir dürfen schwerlich allein die Zahl der durchstrichenen l, n und s oder die der durchsuchten Buchstaben als Maß der Leistung betrachten. Das letztere ist besonders deswegen nicht ohne weiteres statthaft, weil bei den l, n, s auch eine Mehrleistung in der Form der Reactionsbewegungen stattgefunden hat. Dieser Uebelstand ließe sich vermeiden, wenn bei eigens für diesen Zweck zusammen-

gestellten sinnlosen Texten die Anzahl der l, n, s in einem constanten Verhältnisse zur gesammten Buchstabenzahl stände. Bei größeren Vergleichszahlen trifft das übrigens auch für unseren Text beinahe zu, weswegen wir gewöhnlich die Gesammtzahl der durchsuchten Buchstaben als Maß der Arbeit betrachten dürfen. Bei geringer Wirkung einer Störung auf die A + D-Arbeit müssen wir aber auch die Zahl der durchstrichenen Buchstaben berücksichtigen.

Als Störung dienten wieder wie früher Metronomschläge, auf die nach jedem einzelnen und nach jedem vierten Schlage reagirt wurde (R + G). In Tabelle III ist die Wirkung dieses R + G auf A + D wiedergegeben. Letztere Arbeit fand in Einzelversuchen von je 10 Minuten Dauer theils ohne: A + D, theils mit der Störung statt: A + D + R + G, stets bei völliger geistiger Frische. Zwischen den Einzelversuchen lagen Pausen von je 5 Minuten.

Tabelle III.

Auffassung und Durchstreichen sämmtlicher l, n und s.

Nebenarbeit: R + G.
V.-P.: V. Vers.-Zeit: 10 Uhr Vm.

4./XII. 98	A + D	(A + D) + (R + G)	A + D	(A + D) + (R + G)	A + D	(A + D) + (R + G)
Zahl der durchstrichenen n, l, s	653	640	820	743	852	752
Zahl der durchsuchten Buchstaben	3311	3125	3697	3462	3882	3799

Da ich bei dem großen Umfange der zu untersuchenden Verhältnisse mich mit dieser Reihe habe begnügen müssen, lässt sich eine genauere Berechnung der störenden Wirkung mit Rücksichtnahme auf den Einfluss der Uebung, Anregung, Ermüdung u. s. w. nicht ausführen. Augenscheinlich macht sich durch den ganzen Versuch eine Uebungszunahme geltend, weswegen die Ablenkungsversuche etwas günstiger gestellt sind als die vorausgehenden störungsfreien Versuche.

Berechnen wir für sämmtliche A + D- bezw. A + D + R + G-Versuche Durchschnittswerthe, und bezeichnen wir diejenigen der störungsfreien Arbeit als 100, erhalten wir für die Störungsarbeit 91,9 bezw. 92,6, je nachdem wir von der Zahl der durchstrichenen bezw. der durchsuchten Buchstaben ausgehen. Die Herabsetzung der Leistung durch R + G beträgt folglich 8,1 bezw. 7,4 %, oder wegen der bevorzugten Stellung der Störungsversuche eigentlich etwas mehr. Es muss dabei bemerkt werden, dass sowohl für das Buchstabensuchen wie für das R + G von vorn herein eine recht hochgradige Uebung vorhanden war, was auch darin zum Ausdruck kommt, dass beide Arbeiten nur einige ‰ Fehler aufweisen.

Bei dieser Arbeitsform wirkt R + G als eine unzweifelhafte Störung, aber da die Arbeit A + D außer der Auffassung der Buchstaben (A) auch Reactionsbewegungen (D) in sich schließt, lässt es sich nach diesem Versuche nicht entscheiden, ob die reine Auffassungsfähigkeit unter dem R + G gelitten hat. Nur wenn das D eine ganz unbedeutende Nebenleistung wäre, dürften wir diese Herabsetzung des A + D auf eine Beeinträchtigung der Auffassungsarbeit allein zurückführen.

Ein Urtheil über den Antheil des D an der Arbeit A + D geben uns die in Tabelle IV angeführten Versuche. Hier fand in 10 Minuten langen Einzelversuchen mit dazwischenliegenden Pausen von 5 Minuten die Auffassung der l, n und s theils ohne: A, theils mit gleichzeitigem Durchstreichen der Buchstaben: A + D, statt. Σ A, bezw. Σ A + D bezeichnet die Summe der A- bezw. der A + D-Leistungen.

Tabelle IV.

Auffassung sämmtlicher l, n und s ohne (A) und mit Durchstreichen der Buchstaben (A + D).

V.-P.: V. Vers.-Zeit: 9 Uhr Vm.

6./XII. 98	A	A+D	A	A+D	A	A+D	Σ A : Σ A + D
Zahl der durchsuchten Buchstaben	4861	4156	5771	4746	5940	5059	= 100 : 84,2

Es zeigt sich hier, dass bei der reinen Auffassung (A) die Leistung durchschnittlich wie 100 : 84,2 größer ist als bei der Auffassung +

Durchstreichen (A + D), trotzdem die A + D-Versuche durch ihre Stellung den Vortheil des etwas größeren Uebungszuwachses haben.

Der Versuch mahnt uns dringend zur Vorsicht bei der Bestimmung des Einflusses gewisser Vorgänge auf die einzelnen geistigen Fähigkeiten. Wir dürfen nicht darauf rechnen, in einer bestimmten Arbeitsform eine Thätigkeit so in den Vordergrund treten zu sehen, dass die übrigen anscheinend unwesentlichen Nebenleistungen vernachlässigt werden könnten. Selbst diese recht mechanischen Durchstreichungen verursachten thatsächlich eine Abnahme der Leistung um wenigstens 15,8 %, und es ist folglich nicht ohne weiteres statthaft, die Verlangsamung des Buchstabensuchens als eine Beeinträchtigung gerade der Auffassungsfähigkeit zu deuten. Es könnte ja ebensowohl sein, dass die Auslösung der Reactionsbewegungen erschwert war.

Um diese Frage zu entscheiden, ist die Wirkung des R + G auf die reine Auffassung der l, n und s (A) bestimmt worden. In 10 Minuten langen Einzelversuchen mit dazwischenliegenden Pausen von 5 Minuten fand die Arbeit A theils ohne, theils mit der Störung R + G statt: A + R + G (Tabelle V).

Tabelle V.

Auffassung sämmtlicher l, n und s ohne Durchstreichung der Buchstaben.

Nebenarbeit: R + G.
V.-P.: V. Vers.-Zeit: 12 Uhr Mittags.

6./XII. 98	A	A + (R + G)	A	A + (R + G)	A	A + (R + G)
Zahl der durchsuchten Buchstaben	6110	6709	7421	7370	8167	7877

Berechnen wir für die A- bezw. die A + R + G-Versuche Durchschnittswerthe, so erhalten wir ein Verhältniss der Leistung A zur Leistung A + R + G wie 100 : 101,2 oder eine Förderung der Arbeit A durch das R + G von 1,2 %.

Sieht man jedoch die Versuche näher an, so wird es einleuchtend sein, dass diese Förderung der Arbeit durch R + G nur eine scheinbare ist. Sie ist augenscheinlich eine Folge der kleinen Anfangs-

leistung der Arbeit A: 6110, die wohl davon abhängt, dass der Einfluss der Anregung sich noch nicht hat geltend machen können. Die in Tabelle V wiedergegebenen Versuche fielen 40 Minuten später als die in Tabelle IV angeführten, und in der Zwischenzeit fand ein Ausruhen in frischer Luft statt. Trotzdem hat diese lange Pause auf die Anfangsleistung bei weitem nicht so günstig gewirkt wie die übrigen 5-Minutenpausen, was sich wohl am besten durch den Wegfall der Anregung erklären lässt.

Versuchen wir diesen muthmaßlichen Einfluss der Anregung auszuschalten, indem wir in Tabelle III und V von den zwei ersten Einzelversuchen, bei denen neue Arbeitsformen zum ersten Male nach längeren Pausen ausgeführt wurden, absehen, so finden wir bei A + D eine Verlangsamung durch R + G von 8,2 % und bei A allein eine solche von 2,2 %. Beide Zahlen sind zu klein, weil eine stetige Uebungszunahme vorhanden war, von der die Versuche mit Störung in höherem Grade den Nutzen zogen. Jedenfalls scheint es, so weit diese kurzen Versuchsreihen zu verwerthen sind, dass die reine Auffassungsarbeit sehr wenig unter dem Einflusse der Nebenarbeit leidet, während die Reactionsbewegungen in höherem Grade diesem Einflusse unterliegen.

In überzeugender Weise zeigen die in Tabelle VI angeführten Versuche, wie die Auffassung mit Durchstreichen (A + D) von Buchstaben (l, n und s) unter der Störung R + G empfindlicher leidet als die einfache Auffassung (A). Die V.-P.: K. hat hier in viertelstündigen Einzelversuchen mit dazwischen liegenden Pausen von 5 Minuten die A- bezw. A + D-Arbeit theils ohne, theils mit der Störung R + G vollzogen. Wir erhalten folglich die Versuchsgruppen: A; A + D; A + R + G; A + D + R + G. Es war mir weniger daran gelegen, die absolute Größe der Herabsetzung der A- bezw. A + D-Arbeit durch R + G zu bestimmen, als die Frage zu entscheiden, welche von diesen Arbeitsformen unter der Störung am meisten leide. Deswegen wurde auf der einen Seite das Verhältniss der A- zur A + D-Arbeit, und auf der andern Seite dasjenige der A + R + G- zur A + D + R + G-Arbeit festgestellt. Für den Fall, dass A und A + D gleich viel unter der Störung leide, wäre die Proportion: A : A + D = A + R + G : A + D + R + G zu erwarten. Wenn aber z. B. A + D durch R + G stärker beeinträchtigt würde

als A, so müsste A : A + D kleiner sein als A + R + G : A + D + R + G. Als Maß der Leistungen ist immer die Zahl der durchsuchten Reihen angegeben.

Tabelle VI.

Auffassung sämmtlicher l, n, s ohne (A) bezw. mit Durchstreichen der Buchstaben (A + D).

Nebenarbeit: R + G. V.-P.: K.

Datum	I. 1/4 St. A	II. 1/4 St. A + D	III. 1/4 St. A	IV. 1/4 St. A + D	V. 1/4 St. A	A : A + D = 100:
12./III. 99 10 Uhr Vm.	157	102	190 1/4	111 1/4	192 1/2	59,3
13./III. 99 4 Uhr Nm.	225 1/4	131	231 1/4	129	239	56,1
	A + R + G	A + D + R + G	A + R + G	A + D + R + G	A + R + G	A + R + G : A + D + R + G = 100:
13./III. 99 10 Uhr Vm.	235 3/4	91 1/4	269 1/2	99 3/4	261	37,4
14./III. 99 10 Uhr Vm.	240 1/2	123 1/2	248	129	254 1/2	51

Während bei V. das Durchstreichen (D) eine Abnahme der Auffassungsleistung (A) von etwa 15,8 % verursachte, beträgt diese Herabsetzung bei K. am 12./III. nicht weniger als (100—59,3) = 40,7, und am 13./III. 43,9 %. Durch 6 halbstündige Versuche hatte K. zwar eine gewisse Uebung in der Arbeit A + D erreicht, aber seit diesen Versuchen war ein halbes Jahr verflossen. Eine weit größere Uebung besaß von vorn herein V., der kurz vor der Bestimmung der Wirkung des R + G auf A + D etwa 20 Stunden mit A + D bezw. ähnlichen Arbeiten beschäftigt war. Bei K. war demnach die A + D-Arbeit bedeutend schwerer als die A-Arbeit. Das ist wohl der Grund, warum auch die Störung durch R + G bei A + D so viel größer war als bei A. Während am ersten Störungstage (13./III. 10 Vm.) die A + R + G-Leistungen in Folge des Uebungseinflusses durchgehends

bedeutend größer sind als die A-Leistungen am 12./III., zeigen die A + D + R + G-Versuche am 13./III. einen wesentlich kleineren Ausschlag als die A + D-Versuche am 12./III. Vergleichen wir den zweiten Störungstag (14./III.) mit dem zweiten Normaltage (13./III. 4 Nm.), so finden wir dasselbe Verhältniss, aber weit weniger ausgesprochen. Die A-Arbeit verhält sich zur A + D-Arbeit durchschnittlich wie 100 : 59,3 (12./III.) bezw. 100 : 56,1 (13./III.); das durchschnittliche Verhältniss der A + R + G- zur A + D + R + G-Leistung ist dagegen am ersten Störungstage nur wie 100 : 37,4 und am zweiten wie 100 : 51. Es ist demnach einleuchtend, dass die A + D + R + G-Versuche am ersten Störungstage einen besonders niedrigen Werth zeigen, und dass sie später mit der größeren Uebung wesentlich besser ausgefallen sind. Der Werth 56,1 bezw. 59,3, der unter der Voraussetzung einer gleich großen Beeinträchtigung der A- wie der A + D-Arbeit zu erwarten wäre, ist aber auch am zweiten Störungstage nicht erreicht worden.

Ein sicheres Urtheil über die absolute Größe der Wirkung des R + G auf die A- und A + D-Arbeit ist deswegen schwer zu gewinnen, weil wir für die Störungstage nicht wissen, wie die Leistungen ohne Störung ausgefallen wären. Die A + R + G-Versuche liegen sogar durchgehends höher als die A-Versuche, aber wir dürfen aus dem oben angeführten Grunde nicht daraus schließen, dass R + G fördernd auf A gewirkt habe. Am 14./III. wurde 5 Minuten nach dem letzten A + R + G-Versuche während einer Viertelstunde die A-Arbeit vollzogen. Sie zeigte eine Leistung von 257 Reihen, ziemlich genau so viel wie der eben vorausgegangene A + R + G-Versuch (254,5). Wenn wir berücksichtigen, dass die A-Leistung zu einer Zeit stattfand, wo nach dem Ausfalle der übrigen Einzelversuche dieses Tages ein Uebungszuwachs noch zu erwarten war, so kommen wir zu dem Schlusse, dass R + G keine nennenswerthe Verschlechterung der A-Arbeit verursacht haben kann. A + R + G wird demnach ungefähr gleich A. Von den Voraussetzungen: A = A + R + G und A : A + D = 100 : 57,7 [57,7 = (59,3 + 56,1) : 2, Tab. VI] ausgehend, finden wir unter Berücksichtigung der Proportionen A + R + G : A + D + R + G = 100 : 37,4 bezw. 51,0 (Tab. VI) nach einer einfachen Rechnung, dass A + D + R + G = 64,8 % des A + D am 13./III. und 88,4 % am 14./III. Die

Abnahme des A + D durch R + G beträgt folglich 35,2 bezw. 11,6%. Setzen wir voraus, dass A > A + R + G, so würden die eben angeführten procentischen Werthe noch größer ausfallen. Bemerkenswerth ist die schnelle Gewöhnung der Arbeit A + D an R + G, indem die Abnahme der Leistung vom 13. zum 14. März von etwa 35,2 auf 11,6 % heruntergesunken ist.

Während bei der V.-P.: V. die reine Auffassungsarbeit durch R + G eine Abnahme von etwa 2,2 % beim Buchstabensuchen und gar keine Verschlechterung beim Silbenlesen an der Kymographiontrommel gezeigt hat, ist bei annähernd derselben Einübung des R + G ein Sinken der Leistung bei der zifferweisen Addition von 9,4 %, bei der fortschreitenden Addition von etwa 30 %, und bei dem Auswendiglernen zwölfstelliger Zahlen und sinnloser Silbenreihen von 59,8 bezw. 41,7 % zu verzeichnen (s. Tab. VII, XVIII, XXIV). Bei den associativen und Gedächtnissleistungen wird auch der gewöhnlichen Erfahrung nach eine Störung viel unangenehmer empfunden als bei Auffassungsarbeiten, z. B. Correcturlesen.

Der Unterschied der Auffassungs- und der associativen bezw. Gedächtnissleistung ist vor allem der, dass bei der ersteren die nöthige reproductive Thätigkeit sehr eindeutiger Natur ist und leicht von statten geht — fallen doch die reproductiven Vorgänge hier zeitlich mit dem auslösenden nahezu zusammen. Man könnte demnach vermuthen, dass störende Einflüsse wenig wirksam sind, wo die zur Vollziehung der Arbeit nöthige Anknüpfung an Erinnerungsbilder in besonders einfacher und leichter Weise vor sich geht.

Deswegen werden wir wohl auch die reine Auffassungsarbeit als wenig empfindlich für das nähere Studium der Ablenkungserscheinungen betrachten müssen. —

Nach der soeben besprochenen Erfahrung, dass störende Einflüsse sich stärker geltend machen, wenn die Arbeit eine Verknüpfung verschiedener Vorgänge fordert, und besonders im Hinblicke auf die größere Empfindlichkeit der Reactionsbewegungen dem R + G gegenüber im Vergleiche mit der reinen Auffassung, werden wir wahrscheinlich auch bei dem Silbenlesen am Kymographion einen größeren Einfluss einer Störung erwarten dürfen, wenn wir statt auf die Auffassung allein die Aufmerksamkeit auf die Auffassung und das Aussprechen der Silben richten. Die Prüfungsarbeit hätte dann den

Charakter einer Reihe von optischen Silbenreactionen. Die Zeit von dem Auftauchen der Silben im Gesichtsfelde bis zum Aussprechen derselben wäre durch elektrische Uebertragung auf einer Trommel aufzuzeichnen. Ein solches Verfahren hätte vor ähnlichen Reactionsbestimmungen am Chronoskop den Vortheil, dass die rhythmische Folge der aufzufassenden Silben eine dauernde, gleichmäßige Einstellung der Aufmerksamkeit ermöglicht, was beim Chronoskop nicht zu erreichen ist. Zudem müssen in letzterem Falle die Pausen zwischen den Einzelversuchen nothwendiger Weise bedeutend länger sein. Dabei wird vielleicht die wohlvorbereitete starke Einstellung auf den erwarteten Eindruck den Einfluss der Störung bis zu einem gewissen Grade ausgleichen können. Leider ist es mir zur Zeit nicht möglich, zeitmessende Versuche mit der Auffassungstrommel durchzuführen.

B. Additionsversuche.

a. Vergleich der Störungswirkung auf die zifferweise und die fortschreitende Addition.

Die meisten meiner Versuche beschäftigen sich mit dem Einflusse einer Nebenarbeit auf die von Oehrn[1]) angegebene Addition fortlaufender Zahlenreihen. Ohne Niederschreiben der Summenzahlen wurde reihenweise bis zu 100 addirt, und mit der Endziffer der letzten Summenzahl wurde dann eine neue Reihe angefangen: die a-Addition. Erst später wurde ich darauf aufmerksam, dass das Addiren je zweier einzifferigen Zahlen mit Niederschreiben der Summen bezw. der zweiten Ziffer der Summen, die b-Addition, sich einer gleichzeitigen Nebenarbeit gegenüber in andersartiger Weise verhalten könnte. Die a- bezw. b-Addition ist auch als fortschreitende bezw. zifferweise Addition bezeichnet worden. Dies ging mit voller Deutlichkeit aus einem später zu besprechenden Versuche (Tab. XXVIII, XXIX) hervor, bei dem das Hersagen eines geläufigen Gedichtes während der a-Addition eine Herabsetzung der Arbeit um 58,5 % zur Folge hatte, dagegen bei der b-Addition ohne störende Wirkung blieb. Es war mir deswegen daran gelegen, diese zwei Additionsverfahren auch in ihrem Verhältnisse zu einer anderen

1) Diese Arbeiten, Bd. I, S. 92.

gleichzeitigen Nebenarbeit, dem früher besprochenen R + G, zu vergleichen. Der vorgeschrittenen Zeit wegen, die mir nur eine gewisse Orientirung auf dem Gebiete erlaubte, sind die Versuche so angestellt worden, dass in Reihen von je 10 Minuten mit Pausen von je 5 Minuten zwischen den einzelnen Reihen addirt wurde. Die Versuche sind in Tab. VII wiedergegeben.

Tabelle VII.

Störung der Addition a und b durch R + G.

V.-P.: V. Vers.-Zeit: 9 Uhr Vm.
Ad = Addition; R + G wie früher.

	Ad	Ad + R + G	Ad	Ad + R + G	Ad	Ad + R + G	Σ Ad: Σ Ad + R + G = 100:
22./XI. 98 Addition b	785	708	828	757	833	752	90,6
26./XI. 98 Addition a	1013	693	1075	746			68,9

Die Anzahl der fehlerhaften Markirungen betrug am 22./XI. 1,3 %, am 26./XI. 0 %. Es zeigt sich demnach hier, dass die störende Wirkung bei der Addition b viel kleiner ist, als bei der Addition a, wie 9,4 % : 31,1 %. Trotz der kleinen Anzahl der Versuche muss doch das Resultat als recht einwandsfrei betrachtet werden wegen des starken Ausschlags und der guten Uebereinstimmung der Einzelversuche.

R + G hat in zahlreichen anderen Versuchen, nachdem erst eine größere Gewöhnung an die Störung erworben war, ungefähr dieselbe Verlangsamung der Addition a bewirkt (s. Tab. XVIII), und der kurze Versuch am 26./XI. hatte wesentlich nur den Zweck, zu sehen, ob zu dieser Zeit vielleicht die Gewöhnung an die Störung sich geändert habe. Bis zum 15./VIII. 98 (Tab. XXII—XXIII) war das R + G noch besser eingeübt worden als bei den in Tab. XVIII angeführten Versuchen, aber vom 15./VIII.—22./XI., wo keine Arbeit mit R + G vollzogen worden war, hätte sich ja wieder ein gewisser Gewöhnungsverlust bei R + G einstellen können. Doch

scheint das höchstens in ganz beschränktem Maße der Fall gewesen zu sein.

Auch bei den in Tab. VII wiedergegebenen Versuchen, wie bei allen Versuchsreihen der V.-P.: V mit kurzen Einzelversuchen und zwischenliegenden Pausen, ist der Einfluss der Uebung größer als derjenige der Ermüdung, die erst in dem 6. Einzelversuche am 22./XI. unbedeutend überwiegt. Wegen dieses Uebergewichts der Uebung sind die Störungsversuche durchgehends etwas zu günstig ausgefallen, so dass die Wirkung der Störung in Wirklichkeit als etwas größer anzusehen ist. Der Uebungsfehler kann jedoch am 22./XI. höchstens 0,8 % und am 26./XI. 4,4 % ausmachen, wenn wir beim Mangel sicherer Grundlagen für die Berechnung die Annahme machen, dass die Störungsversuche, falls keine Störung stattgefunden hätte, in der Mitte zwischen den Werthen der benachbarten störungsfreien Versuche liegen sollten. Für den letzten Störungsversuch in jeder Reihe lässt sich ja diese Berechnung nur ausführen, wenn wir aus dem Uebungszuwachse der früheren störungsfreien Versuche auf den muthmaßlichen Ausfall eines weiteren derartigen Versuches am Ende der Reihe schließen. Da jedoch der Uebungszuwachs fortschreitend etwas abnimmt, so wird bei einer solchen Berechnung die Wirkung der Störung wieder ein wenig überschätzt. Vergleichen wir die dabei erhaltenen oberen mit den früher bestimmten unteren Grenzwerthen, so ergiebt sich, dass die Wirkung der Störung bei der Addition b zwischen 9,4 und 10,2 % und bei der Addition a zwischen 31,1 und 35,5 % gelegen hat. Es zeigt sich also hier wie in dem später zu besprechenden Versuche der Tab. XXIX, dass sich die Addition b der Störung gegenüber viel weniger empfindlich verhält als die Addition a. Dieses Ergebniss wurde nicht durch einen verschiedenen Grad der Einübung der störenden Nebenarbeit (R + G) bedingt. Ferner war eben die für die Störung empfindlichere Addition a die weitaus besser eingeübte, so dass unter diesem Gesichtspunkte eine kleinere Wirkung der Störung zu erwarten gewesen wäre. Die Ursache für die geringere Ablenkbarkeit der Addition b muss daher im Wesen der Arbeit und nicht in zufälligen Nebenumständen gesucht werden.

Wir werden beim Suchen nach dieser Ursache zu bedenken haben, dass bei dem Addiren b, z. B. $(6 + 7) = 13$, das erste

Associationsglied (6 + 7) als optisches Sinnesbild vorliegt, und dass das Ergebniss sofort niedergeschrieben wird, sobald die Association vollzogen ist. Da bei der V.-P.: V. auf jeden Metronomschlag ungefähr 4—5 Additionen gekommen sind, ist die Zeit vom Eintreffen des Klingelschlages bis zur Vollendung der etwa gerade angefangenen Addition immer so kurz gewesen, dass es für die Correctheit der Markirung belanglos sein konnte, wenn diese bis zum vollendeten Niederschreiben des Additionsergebnisses aufgeschoben wurde. Die Verwerthung des Klingelschlages wurde also in eine relativ leere Pause verlegt. Eine Unterbrechung der Arbeit mit Festhalten der Additionssumme im Gedächtnisse, um die Markirung zu vollziehen, ist nicht vorgekommen, so dass also von einer Gedächtnissleistung hier keine Rede sein konnte. Bei der Addition a dagegen, z. B. 86 + 7 = 93, hat das erste Associationsglied (86 + 7) den Charakter eines Erinnerungsbildes (86) + eines optischen Sinnesbildes (7), und dieses Erinnerungsbild (86) muss durch eine gewisse Anstrengung im Bewusstsein festgehalten werden, um nicht zu verblassen. Wenn dieses Festhalten der Zahlen, das bei der V.-P.: V. ein musculär-akustischer Vorgang ist, gestört wird, so hängt es von der Leistung der Merkfähigkeit ab, ob jene Zahlenbilder noch sicher haften oder schnell wieder auftauchen. Sobald die Aufmerksamkeit sich auf die Klingelschläge richten muss, würden entweder 1) das Erinnerungsbild der jeweils erreichten Summe, die gemerkte Zahl, oder, wenn die Ablenkung gerade in die Vollziehung der Association hinein fiele, 2) sämmtliche Associationsglieder etwas mehr in die Peripherie des Bewusstseins verdrängt werden. Das dadurch verursachte Verblassen der inneren Zahlenbilder macht eine Verstärkung dieser Bilder durch eine Anstrengung der Merkfähigkeit nöthig. Da auch hier 4—5 Additionen auf einen Klingelschlag gefallen sind, ist es unschwer gewesen, die Reaction auf den Klingelschlag bis zur Vollendung einer Addition aufzuschieben, aber selbst wenn der Antheil (R) der Nebenarbeit (R + G) in eine Pause fiel, lag doch immer die obengenannte Constellation 1. vor. Wäre mit der Reaction auf die Metronomschläge nicht nur das Festhalten der Zahlensummen, sondern auch die Ausführung einer neuen Addition zusammengefallen, so wäre die Beeinträchtigung der ganzen Leistung noch größer geworden. Constellation 2. ist deswegen instinctiv vermieden worden.

Die übrigen Unterschiede zwischen der fortschreitenden Addition a und der zifferweisen Addition b fallen gewiss bei der V.-P.: V. weniger ins Gewicht. Nur herrschen in dem ersten Falle Additionen zweistelliger Zahlen bei weitem vor, die wohl durchschnittlich etwas schwerer sind, als die ausschließliche Addition einzifferiger Zahlen. Bei V. war auf der anderen Seite auch die Addition höherer Werthe sehr wohl eingeübt, und die Additionen fielen ja, wie eben bemerkt, wahrscheinlich durchweg in die Pausen zwischen den Reactionen auf die Metronomschläge. Eben weil die Gleichzeitigkeit der Reaction auf die Metronomschläge und der eigentlichen Vollziehung der Addition vermieden werden konnte, werden die Unterschiede in der associativen Leistung selbst mehr belanglos. Dass diese Aufschiebung der Reactionen auf die Klingelschläge bei der Addition a mindestens ebenso leicht hat stattfinden können wie bei der Addition b, wird dadurch wahrscheinlich, dass die auf jede einzelne Addition fallende Zeit im ersten Falle etwas kürzer gewesen ist. Die Aufschiebung hat daher eher eine kürzere Zeit beansprucht.

Unsere Nebenarbeit (R + G) schließt nun aber nicht nur die oben besprochenen Reactionsbewegungen (R) in sich, sondern auch die Gedächtnissleistungen (G), indem bei jedem 4. Schlage eine Markirung in der Form eines Kreuzes stattfand, während die übrigen Markirungen punktförmig waren. Es war also nöthig, die Zahl der seit der letzten Kreuzmarkirung verflossenen Metronomschläge im Gedächtnisse zu behalten. Diese merkende Thätigkeit, die, wie früher angeführt, nach der Veranlagung der V.-P.: V. eine motorisch-akustische ist, war gewiss schwerer bei der Addition a, wo zugleich noch andere Zahlenbilder in derselben motorisch-akustischen Weise festzuhalten waren, während bei der Addition b diese Aufgabe fortfiel. Wir werden später oft Gelegenheit haben (Tab. XXVIII, XXIX, XXX, XXXIII), die besonders störende Wirkung zweier gleichzeitiger und gleichartiger Vorgänge auf einander zu erörtern. Hier möchte ich mich auf die subjective Erfahrung berufen, dass V. bei diesem Merken der Metronomschläge während der Addition a das Bedürfniss gespürt hat, zu einem theilweise optischen Merken der Zahl der Metronomschläge überzugehen, während er bei der Addition b ganz an dem ihm geläufigen motorisch-akustischen Merken

festgehalten hat. Ich kann mir dies nicht anders erklären, als dass die Gleichzeitigkeit zweier gleichartiger, aber von einander unabhängiger Merkvorgänge besonders schwer empfunden wurde, und dass demnach die V.-P. der Schwierigkeit auszuweichen sucht, indem sie zu einer mehr optischen Lösung der einfacheren von den beiden zusammentreffenden Aufgaben übergeht.

Dass dieser theilweise Uebergang zum mehr optischen Merken die störende Wirkung des G auf das Merken der Additionsresultate nur vermindert, aber nicht aufhebt, erklärt sich wohl aus der genauen Gleichzeitigkeit der beiden Vorgänge; zudem war ja das mehr optische Merken bei V. nur ein von vorn herein wenig geläufiges, nothgedrungenes Auskunftsmittel.

Ebenso wie die Reactionsbewegung (R) bis zur vollendeten Addition aufgeschoben werden konnte, sodass die eigentliche Associationsleistung weniger darunter litt, ist es wohl auch möglich gewesen, das Merken der Zahl der Metronomschläge (G) hauptsächlich in die Zwischenpausen zu verlegen, in denen die Aufmerksamkeit weniger nach anderer Richtung in Anspruch genommen war.

Soviel die Selbstwahrnehmung lehrt, gewannen letztere Zahlen ihre größte Deutlichkeit immer zwischen den eigentlichen Additionen. Auch aus diesem Grunde dürfen wir schwerlich besonderes Gewicht auf die kleinen Unterschiede der rein associativen Leistung bei den zwei Additionsmethoden legen. Die Hauptrolle spielt entschieden die verschiedene Beanspruchung während der Zwischenpausen zwischen den einzelnen Additionen a und b. Im ersten Falle ist es während dieser relativ leersten Pausen nöthig, eine Summenzahl und die jüngst verflossene Anzahl von Metronomschlägen festzuhalten und eine Reactionsbewegung zu vollziehen; im zweiten Falle haben wir nur die Zahl der verflossenen Schläge zu merken und eine Reactionsbewegung auszuführen. Diese Reactionsbewegungen erfolgen, wie erwähnt, nur nach jeder 4.—5. Addition. Bei der Addition a scheint demnach die größere Anforderung an die Merkfähigkeit maßgebend zu sein.

Die bei jeder Addition b stattfindenden Nebenleistungen, die Auffassung zweier Zahlen statt einer bei der Addition a und das Niederschreiben der Summe, können im Hinblick auf den Ausfall unseres Versuches keinen bedeutenden Einfluss auf die Empfindlichkeit für die Störung durch R + G gehabt haben. Spielen sie über-

haupt eine wesentliche Rolle, so hätten wir nur noch mehr Grund, dem Einflusse der Gedächtnissleistung bei der Addition a eine maßgebende Bedeutung zuzuerkennen. Jedenfalls hindern jene Nebenleistungen nicht die Ausbildung der Arbeitspausen, während derer sich die Reaction auf die Metronomschläge mit möglichst geringer ablenkender Wirkung vollzieht. Speciell der Auffassungsarbeit gegenüber wird wohl die störende Wirkung hier wie sonst sehr klein gewesen sein (Tab. I—VI).

Die Herabsetzung der Addition b um ca. 10 % durch das R + G wird demnach auf eine Beeinträchtigung entweder der eigentlichen Additionsarbeit oder des Niederschreibens der Summenzahl zurückzuführen sein. Während bei der Addition a das Merken der Summenzahlen so stark unter der Störung leidet, dass ein Urtheil über die Beeinträchtigung der eigentlichen associativen Leistung, der Vollziehung der Additionen, nicht zu gewinnen ist, können wir bei der Addition b, wenn wir das Niederschreiben der Summen weglassen, die Störung der associativen Leistung allein recht einwandfrei bestimmen. Vorläufig werden wir aber untersuchen, inwieweit das Niederschreiben überhaupt als eine wesentliche Erschwerung der Leistung zu betrachten sei.

Für diesen Zweck ist eine Versuchsreihe in der Weise angestellt worden, dass 8 Tage hindurch eine Stunde täglich je zwei und zwei Zahlen addirt wurden, theils mit, theils ohne Niederschreiben der Summen. Das erstere Verfahren werden wir wie früher als die »Addition b«, das letztere als »Addition b ohne Niederschreiben« bezeichnen.

In der ersten halben Stunde wurde, um ein Urtheil über die Tagesdisposition zu gewinnen, ohne Niederschreiben addirt, während in der zweiten halben Stunde die Arbeit theils mit, theils ohne Niederschreiben stattfand. Nur am 11./XI. fiel die Addition mit Niederschreiben auf die erste, und die Addition ohne Niederschreiben auf die zweite halbe Stunde, um einen eventuellen Einfluss des Arbeitswechsels entdecken zu können. An einem Tage (7./XI.) wurde die Schreibgeschwindigkeit allein in der Weise bestimmt, dass die Zahlen der Additionshefte einfach so schnell wie möglich abgeschrieben wurden. Die Versuche fanden um $12^1/_4$ Uhr mittags statt; von 8—12 Uhr hatte die V.-P. Vorlesungen angehört.

Tabelle VIII.

Addition b mit und ohne Niederschreiben der Summenzahlen.

Addition b mit Niederschreiben fett gedruckt. [ ] = Schreiben ohne Addiren.
V.-P.: J.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	1. halbe: 2. halben Stunden = 100:
2./XI.	926	1022	1115	1047	111,0
3./XI.	1124	1087	**807**	**768**	71,4
4./XI.	1123	1088	1156	1127	103,3
5./XI.	1202	856 [1])	**865**	**887**	70,9 [1])
7./XI.	[1548	1603]			
8./XI.	1227	1304	**943**	**862**	71,0
9./XI.	1191	1198	**1008**	**998**	84,0
10./XI.	1252	1196	**1090**	**1062**	87,9
11./XI.	**1104**	**1109**	1200	1242	110,3

Sehen wir von dem Versuche am 11./XI., wo die Versuchsbedingungen etwas geändert waren, vorläufig ab und berechnen wir das durchschnittliche Verhältniss der Leistung der ersten zu derjenigen der zweiten halben Stunde, so erhalten wir für die Tage, an denen in den beiden halben Stunden ohne Niederschreiben addirt wurde, das Verhältniss 100 : 107,2 und für die Tage, an denen in der zweiten halben Stunde ein Niederschreiben der Summen stattfand, das Verhältniss 100 : 77,4. Die Addition ohne Niederschreiben verhält sich also zu derjenigen mit Niederschreiben wie 107,2 : 77,4 oder wie 100 : 71,8. Die Herabsetzung der Additionsgeschwindigkeit durch das Niederschreiben beträgt folglich im Durchschnitt 28,2 %.

Die Addition ohne Niederschreiben zeigt sich demnach als die bedeutend leichtere Arbeit, während auf der anderen Seite die

1) Die Addition wurde aus Irrthum 5 Minuten zu früh abgebrochen. Die Zahl 70,9 ist nach rechnerischer Correctur dieses Fehlers bestimmt.

Leistungsabnahme durch das Niederschreiben mit der Uebung und Gewöhnung wesentlich abnimmt; sie betrug am 3./XI. 33,4, am 10./XI. höchstens 18 %. Eine rechnerische Berücksichtigung des Uebungseinflusses lässt sich bei der Complicirtheit der Bedingungen nicht ausführen, doch ist das Ergebniss auch so deutlich und eindeutig genug, um keinen Zweifel übrig zu lassen. Dass diese Verlangsamung der Arbeit beim Niederschreiben nicht einfach durch die Schwerfälligkeit des Schreibens bedingt wird, welches etwa der Ausführung der Additionen nicht rasch genug folgen kann, geht aus dem Versuche am 7./XI. klar hervor. Dass auch nicht der Arbeitswechsel die Ursache jener Verzögerung bildete, was von vorn herein als höchst unwahrscheinlich zu betrachten war, lässt sich aus dem Versuche am 11./XI. ersehen. Dieser Versuch liegt ganz in dem Rahmen der übrigen und zeigt nur eine etwas größere Gewöhnung an das Niederschreiben. Das Sinken der Arbeitsleistung ist folglich durch die Verbindung der Addition mit dem Niederschreiben bedingt. Entweder muss die eigentliche Additionszeit zugenommen haben, oder das Niederschreiben hat eine besondere Zeit für sich allein in Anspruch genommen, in welcher die folgende Addition noch nicht angefangen werden konnte — oder es war beides der Fall.

Ist demnach das Niederschreiben als eine nicht unbedeutende Störung des Addirens aufzufassen, so ist es von vorn herein recht wahrscheinlich, dass der Wegfall dieser einen Störung das Addiren weniger empfindlich einer anderen Störung gegenüber machen wird.

Leider habe ich nicht Zeit finden können, diese Frage weiter zu verfolgen. Nach Analogie mit den Auffassungsversuchen (Tab. VI), wo der Wegfall der einfachen Durchstreichungen der aufgefassten Buchstaben mit einer bedeutenden Abnahme der Empfindlichkeit für Störungen verbunden war, wird die Annahme nahe gelegt, dass bei der Addition b der Wegfall der verwickelteren motorischen Leistung, des Niederschreibens, in derselben Weise eine Herabsetzung der Ablenkbarkeit verursachen müsse. Da ja ohnedies die Addition b Störungen gegenüber sehr wenig empfindlich ist, werden wir schließen müssen, dass bei eindeutigen, gut eingeübten associativen Leistungen eine Ablenkung nur schwer zu Stande kommt. Um die Ablenkbarkeit zu bestimmen, werden wir uns deswegen nach empfindlicheren Arbeitsformen umsehen müssen.

b. Einfluss verschiedener Störungen auf die fortschreitende Addition.

Als gleichzeitige Nebenarbeiten dienten: 1) das bloße Anhören eines Metronomes (H); 2) das Reagiren auf Metronomschläge durch das Niederschreiben eines Punktes (·) nach jedem Klingelschlage (R); 3) dieselbe Reaction R mit dem Unterschiede, dass nach jedem 4. Metronomschlage statt eines Punktes ein Kreuz (+) niedergeschrieben wurde (R + G); 4) das Niederschreiben eines Kreuzes nach jedem 4. Metronomschlage, während die übrigen Schläge nicht registrirt wurden (G); 5) das Reagiren auf die während der Nebenarbeit 2 niedergeschriebenen Punkte durch das Niederschreiben eines zweiten Punktes (R_r). Im letzten Falle wurden folglich genau dieselben Zahlenreihen wie bei der Arbeit 2) addirt, indem jedesmal neben den früheren Punkten ein neuer Punkt gemacht wurde.

Vor den hier zu besprechenden Versuchen, die am 8./V. 98 angefangen wurden und mit einigen Unterbrechungen bis zum 11./VII. 98 dauerten — zusammen 43 Einzelversuche zu $^5/_4$ Stunden, bei völliger geistiger Frische, 9—$^1/_4$11 Uhr Vorm. — hatte die V.-P. eines anderen Problemes wegen vom 1./V.—6./V. täglich $^5/_4$ Stunden in derselben Weise addirt. Durch diese vorhergehende Arbeit war schon eine recht erhebliche Uebung im Addiren a erreicht, wie aus Tab. IX hervorgeht, in der die Zahl der in den ersten halben Stunden ausgeführten Additionen: A ($^1/_2$ St.) angegeben ist.

Tabelle IX.

V.-P. V.

	Datum					
	1./V.	2./V.	3./V.	4./V.	5./V.	6./V.
A ($^1/_2$ St.)	1007	1404	1562	1731	1885	1911

Beim Beginn der Störungsversuche war deswegen die Additionsgeschwindigkeit beinahe doppelt so groß wie am ersten Additionstage. Bei der Beurtheilung der Herabsetzung der Arbeit durch die Nebenleistungen muss dies berücksichtigt werden, da es recht wahrscheinlich

ist, dass ein störender Einfluss eine größere Wirkung ausübt, wenn die Hauptarbeit weniger eingeübt resp. mehr schwerfällig ist.

Die Arbeitscurve dieser vorausgegangenen Versuche stimmt im großen und ganzen mit derjenigen der späteren Versuche überein. Nur am dritten Tage macht sich der Unterschied geltend, dass die Leistung in der zweiten Viertelstunde ein wenig größer ist als in der ersten, was sonst niemals der Fall gewesen ist. Während in den drei letzten der in Tab. IX angeführten Versuche und in beinahe sämmtlichen späteren Versuchen die Leistung gleich von den ersten 5 Minuten ab regelmäßig heruntersinkt, so lange keine Pausen eingeschoben werden, ist in den drei ersten Tagen dieses Verhältniss noch nicht ganz deutlich. Fasst man die Leistungen sämmtlicher ersten und zweiten Viertelstunden zusammen, so verhält in den in Tab. IX angegebenen Versuchen die Summe der Additionen der ersten Viertelstunde sich zu derjenigen der zweiten Viertelstunde wie 100:95,2, während in den späteren Versuchsreihen das Verhältniss durchschnittlich wie 100 : 92,2 ist. Ueberwiegen demnach schon von Anfang her die Ermüdungseinflüsse, so ist dieses Uebergewicht in der ersten Zeit in Folge des stärkeren Uebungszuwachses unbedeutend kleiner gewesen (s. Tab. XVI).

Die jetzt zu besprechenden Störungsversuche waren die ersten, die zur Aufklärung unserer Frage überhaupt angestellt wurden. Die Fragestellungen sind leider in Folge dessen nicht immer mit genügendem vorausahnendem Takte gewählt worden, weswegen mehrere sonst überflüssige Wiederholungen derselben Versuche nöthig wurden. Besonders ist zu beklagen, dass die recht complicirte Nebenarbeit G gleich im Anfang zur Verwendung kam, während ich erst später über die dringende Nothwendigkeit einer analytischen Berücksichtigung der einzelnen störenden Einflüsse klar wurde. In Folge dessen war schon eine recht erhebliche Gewöhnung an die Metronomschläge vorhanden, als die Wirkung des bloßen Anhörens (H) zur Untersuchung kam. Wenn diese (Ad + H)-Versuche, wie es sich zeigen wird, negativ ausfielen, so hängt das möglicher Weise damit zusammen, dass eine vollständige Gewöhnung an das bloße Anhören der Schläge schon erreicht war.

Das Metronom war in den ersten drei Versuchsreihen (Tab. X—XII) auf 13 Klingelschläge in der Minute eingestellt, aber weil

bei diesem langsamen Tempo das Metronom hie und da stehen geblieben war, wurde in der Versuchsreihe der Tab. XIII ein etwas schnelleres Zeitmaß, 18 in der Minute, gewählt. Blieb das Metronom stehen, so wurde es durch eine schnelle Fingerbewegung gleich wieder in Bewegung gesetzt, und die Unterbrechung der Arbeit war eine ganz kurzdauernde. Da jedoch ein solches Ereigniss immer mit einem gewissen Aerger verbunden war, was in der Herabsetzung der ersten zwei nachfolgenden Minutenleistungen zum Ausdruck kam, habe ich bei solchen Fällen immer eine Correctur unternommen. Dabei wurde zuerst unter Berücksichtigung der einwandsfreien Versuche die durchschnittliche Minutenleistung der zu corrigirenden Curvenstelle im Verhältniss zu der gesammten Tagesarbeit während der Störung bestimmt, und dann wurden nach Maßgabe dieses Verhältnisses zwei Durchschnittsminuten berechnet. Diese Correctionen, die in 4 von den 21 Störungsversuchen je einmal unternommen werden mussten, wurden immer vor der weiteren Verwerthung der Versuchsergebnisse vollzogen, und in den Tabellen sind immer die ursprünglichen nicht corrigirten Zahlen in Klammern beigefügt. Eine nennenswerthe Verschiebung der Versuchsergebnisse wird durch diese Correction nicht bewirkt.

Die in Tab. XIII und XIV wiedergegebenen Versuche sind unternommen worden, um den Einfluss des Alkohols auf die störenden Vorgänge zu bestimmen. Hinsichtlich dieser Alkoholwirkung werden wir die Versuche später besprechen. An dieser Stelle richten wir die Aufmerksamkeit ausschließlich auf die Ergebnisse derjenigen Normaltage, die zwischen die Alkoholtage fallen.

Bei sämmtlichen in Tab. X und XIV wiedergegebenen Versuchen fallen die Störungsarbeiten ausschließlich auf die zweite halbe Stunde, während in der ersten halben Stunde und der letzten Viertelstunde ohne Störung addirt wurde, um die Tagesdisposition und die Ermüdung bestimmen zu können. Die Tabellen geben die Anzahl der in je 5 Minuten addirten Zahlen wieder.

Das Ergebniss der Störungsversuche ist fett gedruckt. Während der zwischen 2 H's, 2 R's u. s. w. fallenden Zeitstrecken kamen die Nebenarbeiten H, R u. s. w. zur Verwendung. Als gleichzeitige Hauptarbeit diente immer die Addition a; V.-P.: V; Vers.-Zeit 9 bis $10^1/_4$ Vm.

Tabelle X.

Datum							1 Min. Pause							1 Min. Pause			
8./V.	323	324	324	283	209	263		290	313	240	264	276	260		281	273	265
9./V.	353	328	333	300	297	249	G	**124**	**132**	**123**	**118**	**134**	**100**	G	291	265	288
10./V.	381	337	353	334	315	320		327	338	301	285	312	305		319	285	299
11./V.	386	354	334	330	321	299	G	**145**	**200**	**185**	**162**	**192**	**161**	G	326	260	284
12./V.	383	371	318	343	326	272		323	303	300	260	268	263		324	319	285
13./V.	412	353	361	356	326	341	G	**207**	**203**	**230**	**204**	**214**	**176**	G	321	316	295

Tabelle XI.

Datum							1 Min. Pause							1 Min. Pause			
15./V.	407	370	378	368	304	360	R	**232**	**252**	**258**	**271**	**263**	**257**	R	355	293	305
16./V.	423	407	399	373	372	343	R + G	**213**	**221**	**221**	**239**	**246**	**216**	R + G	366	344	343
17./V.	439	393	391	395	355	352	R	**277**	(232) **280**	**296**	**304**	**280**	**268**	R	355	332	335
18./V.	427	405	389	366	369	377	R + G	**248**	**271**	**238**	**231**	**249**	**255**	R + G	344	321	315
19./V.	439	406	398	396	407	387	R	(276) **300**	**325**	**329**	**342**	**325**	**299**	R	383	361	368
20./V.	452	444	397	405	390	353	R + G	**264**	**308**	**295**	**273**	**270**	**259**	R + G	387	345	360

Tabelle XII.

Datum							1 Min. Pause							1 Min. Pause			
1./VI.	380	371	340	336	346	347		352	348	328	306	340	309		362	318	293
2./VI.	407	392	404	414	375	380	R,	**298**	**319**	**321**	**322**	**301**	**312**	R,	371	369	313
3./VI.	455	429	418	412	387	367	H	**368**	**389**	**425**	**380**	**408**	**391**	H	342	351	**343**
4./VI.	440	452	430	445	403	413	R	**329**	**346**	**372**	(307) **333**	**374**	**323**	R	389	398	359
5./VI.	483	413	409	461	418	436		462	450	408	407	413	382		386	394	402
6./VI.	495	469	464	458	432	414	R,	**334**	**380**	**407**	**334**	**348**	**337**	R,	422	384	382
7./VI.	502	502	493	489	475	502	H	(444) **474**	**421**	**438**	**445**	**456**	**419**	H	422	406	397
8./VI.	536	503	465	493	488	495	R	**403**	**385**	**386**	**375**	**408**	**398**	R	466	445	385

Tabelle XIII.

W = das Trinken von 2 Gläsern Wasser, Alk dasselbe + 30 g absoluten Alkohol.

Datum							5 Min. Pause							1 Min. Pause			
13./VI.	470	487	435	417	453	443	W	463	443	434	402	401	363		388	425	389
14./VI.	508	457	482	446	473	475	Alk	465	422	409	416	407	399		399	388	385
15./VI.	492	462	430	446	451	445	W H	**481**	**458**	**476**	**431**	**431**	**417**	H	416	386	386
[16./VI.	519	476	464	470	469	472	Alk H	**409**	**403** [1]	**413**	**413** [1]	**402**	**433**	H	450	446	440]
17./VI.	551	541	505	507	477	484	Alk H	**493**	**462**	**500**	**451**	**452**	**459**	H	499	468	422
18./VI.	552	505	496	466	479	475	W R	**431**	**425**	**434**	**426**	**408**	**400**	R	491	482	440
19./VI.	554	487	526	518	495	486	Alk R	**437**	**450**	**454**	**427**	**417**	**428**	R	495	463	451
20./VI.	561	535	546	522	512	500	W R	**472**	**460**	**447**	**441**	**413**	**436**	R	516	472	445

21./VI.	562	533	555	552	539	504	Alk R	**515**	**490**	**477**	**500**	**478**	**454**	R	506	487	469
22./VI.	556	523	541	423	479	525	W	550	532	495	487	489	492		542	454	449
23./VI.	565	536	521	586	553	541	Alk	559	546	529	481	475	482		490	478	453
24./VI.	570	550	532	510	550	555	W H	**561**	**544**	**526**	**484**	**453**	**471**	H	485	477	487
25./VI.	590	542	564	565	560	575	Alk H	**601**	**569**	**552**	**500**	**512**	**495**	H	493	511	534
26./VI.	626	588	582	580	590	536	W R + G	**364**	**379**	**383**	**381**	**351**	**357**	R + G	537	521	455
27./VI.	552	575	552	534	544	531	Alk R + G	**404**	**409**	**395**	**386**	**363**	**380**	R + G	491	520	514
28./VI.	613	593	548	572	573	548	W R + G	**421**	**442**	**418**	**402**	**403**	**361**	R + G	525	517	534
29./VI.	622	592	568	579	556	576	Alk R + G	**463**	**457**	**419**	**427**	**441**	**390**	R + G	505	517	498
30./VI.	641	590	608	580	584	565	W R + G	**453**	**403**	**429**	**393**	**429**	**385**	R + G	560	534	556

1) Am 16./VI. wurde der Versuch durch zufällige Störungen häufig unterbrochen, weswegen er am nächsten Tag wiederholt wurde.

Tabelle XIV.

W und Alk wie in Tab. XIII.

Datum							5 Min. Pause							1 Min. Pause			
7./VII.	575	546	518	533	458	464	W	547	503	478	466	477	463		482	464	481
[8./VII.	589	525	530	532	505[1]		Alk	536	495	504	491	499	507		529	494	486]
9./VII.	588	568	549	527	545	554	W	606	516	538	518	509	545		502	514	506
10./VII.	590	597	571	575	575	528	Alk	595	554	530	521	517	514		499	506	538
11./VII.	630	613	589	580	590	551	A	623	559	554	522	528	547		553	518	535

1) Unterbrechung am 8./VII. durch eine leichte Diarrhöe.

Betrachten wir die 5 Minuten-Leistungen, so bemerken wir im Verlaufe der Normalarbeit eine regelmäßige Neigung zur Abnahme der Additionsgeschwindigkeit. Die Leistung der ersten 5 Minuten ist beinahe immer die größte. Wo kleinere Pausen eingeschoben worden sind, wird die Leistungsfähigkeit sofort größer, aber im weiteren Verlaufe der Arbeit macht sich wieder regelmäßig dieselbe Neigung zur Abnahme der Leistung geltend. Nur selten ist gegen den Schluss der Versuche eine Antriebswirkung zu spüren.

Um uns eine Vorstellung der normalen Additionscurve der V.-P.: V. zu bilden, werden wir für die Normalversuche der Tab. X bezw. XI, XII, XIII und XIV die Summen der Leistungen sämmtlicher einzelner 5 Minuten berechnen. Von der ersten halben Stunde sind bei dieser Berechnung sämmtliche Versuche zu verwerthen, während für die letzten $^3/_4$ Stunden eine viel kleinere Zahl von Versuchen zur Verfügung steht. Die Alkoholversuche müssen selbstverständlich außer Betracht bleiben und ebenso die Normalarbeit der fünften Viertelstunde an den Tagen, wo eine störende Nebenarbeit vorausgegangen ist. Bei der größeren Zahl der Normalversuche in der ersten halben Stunde ist es deswegen zu erwarten, dass zufällige Schwankungen hier am vollständigsten ausgeglichen worden sind.

In Tab. XV bezeichnen die freistehenden Zahlen die Summen der Leistungen der einzelnen 5 Minuten für diejenigen Tage, an denen die Normalarbeit auch während der letzten $^3/_4$ Stunden stattfand. Die eingeklammerten Zahlen beruhen auf einer entsprechenden Summenberechnung für die erste $^1/_2$stündige Normalarbeit sämmtlicher Tage.

Wir sehen demnach, dass die Leistung in den Versuchen der Tab. X, XII und XIV im Verlaufe der ersten halben Stunde ganz ohne Ausnahme von Anfang an stetig abgenommen hat, während in denjenigen der Tab. XI und XIII in der Mitte und am Ende einige kleinere Schwankungen vorkommen. In den letzten drei Viertelstunden macht sich auch ganz deutlich derselbe Verlauf geltend, obwohl bei der kleineren Anzahl der Versuche die Schwankungen etwas größer sind. Von regelmäßigen Antriebswirkungen an bestimmten Zeitpunkten (z. B. am Schluss der Versuche) ist niemals etwas zu spüren. Nur die verhältnissmäßig große Abnahme der Leistung von den ersten bis zu den zweiten 5 Minuten lässt wohl darauf schließen, dass mit

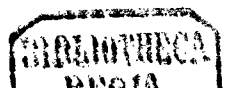

Tabelle XV.

V.-P.: V.

Aus Tab. X	[2238 1087	2067 1032	2023 995	1946 960	1794 850	1744] 855	1 Min. Pause	940	954	841	809	856	828	1 Min. Pause	924	877	849
Aus Tab. XI	3698	3631	3423	3508	3324	3354											
Aus Tab. XII	[2587 863	2425 784	2352 749	2303 797	2197 764	2172] 783	1 Min. Pause	814	798	736	713	753	691	1 Min. Pause	748	712	695
Aus Tab. XIII	[10075 1026	9572 1010	9455 976	9218 840	9337 932	9236] 968	5 Min. Pause	1013	975	929	889	890	855	1 Min. Pause	930	879	836
Aus Tab. XIV	[2383 1163	2324 1114	2227 1067	2215 1110	2168 1003	2097] 1018	5 Min. Pause	1153	1019	1016	984	986	1008	1 Min. Pause	984	978	987

recht großer Willensanspannung angefangen wurde. Ist folglich die stetige Leistungsabnahme für diese Versuchsperson bei dieser Arbeitsform ein ganz typisches Verhalten, so sehen wir auf der andern Seite, dass selbst Pausen von nur einer Minute die Leistung wieder recht bedeutend in die Höhe bringen.

Um uns ein anschaulicheres Bild dieser stetigen Leistungsabnahme zu machen, werden wir, von den in Tab. XV angegebenen Zahlen ausgehend, die Leistungen jeder Viertelstunde zusammenfassen. Die Leistungen der einzelnen Viertelstunden sind in Tab. XVI in Procenten der ersten viertelstündigen Leistung angegeben.

Tabelle XVI.

V.-P.: V.

	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.		III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.		V. 1/4 St.
Aus Tab. X	[100 100	86,6] 85,5	1 Min. Pause	87,8	80,1	1 Min. Pause	85,1
Aus Tab. XI	[100	90,6]					
Aus Tab. XII	[100 100	94,7] 97,8	1 Min. Pause	98,0	90,0	1 Min. Pause	89,9
Aus Tab. XIII	[100 100	95,5] 91,1	5 Min. Pause	96,8	87,5	1 Min. Pause	87,8
Aus Tab. XIV	[100 100	93,7] 93,6	5 Min. Pause	95,3	89,1	1 Min. Pause	88,2

Die durchschnittliche Leistung der ersten Viertelstunde ist folglich in sämmtlichen Versuchsreihen nicht unbedeutend größer als in den nachfolgenden Viertelstunden, und die Leistungsfähigkeit nimmt im Verlaufe der Tagesarbeit immer ab, wenn nicht Pausen eingeschoben werden. Auf der andern Seite genügen selbst Pausen von einer Minute nach der ersten halben Stunde, um die Leistung der dritten

Viertelstunde größer zu machen als diejenige der zweiten Viertelstunde. Eine Pause von einer Minute nach der vierten Viertelstunde genügt, um eine weitere Abnahme in der fünften Viertelstunde zu verhindern. Fassen wir sämmtliche Versuchsreihen zusammen und berechnen wir das durchschnittliche Verhältniss der ersten zur zweiten, bezw. der dritten zur vierten Viertelstunde, so erhalten wir die Proportion 100 : 92,2 bezw. 100 : 91,8. Die erste Proportion ist der Durchschnitt von 43 Einzelversuchen, die letztere derjenige von 9, und es kann wohl bei dieser relativ großen Versuchszahl nicht als eine Zufälligkeit betrachtet werden, dass die Schnelligkeit, mit der die Leistung abnimmt, in diesen zwei Abschnitten beinahe dieselbe gewesen ist. Eine so regelmäßige Abnahme der Leistungsfähigkeit legt den Gedanken nahe, dass bei dieser Arbeitsform die Arbeitscurve in maßgebender Weise durch den Einfluss einer einzelnen Ursache bestimmt worden ist, nämlich durch die Ermüdung.

Ueber den Uebungszuwachs des Addirens giebt uns Tab. XVII Auskunft. Die Zahlen bezeichnen die Leistungen in den ersten halben Stunden.

Die Uebungsfähigkeit der V.-P.: V. muss wohl als recht groß bezeichnet werden. Die Leistung am 30./VI., nach 43 vorausgegangenen Arbeitstagen, verhält sich zur Anfangsleistung wie 3,54 : 1.

Wo die Arbeit für einige Tage unterbrochen wurde, ist, mit Ausnahme der Unterbrechung am 14./V., wieder recht viel von der erworbenen Uebung verloren gegangen. Eine Ruhepause von einer Woche — vom 30./VI.—7./VII. — hat zur Folge gehabt, dass noch nach 5 neuen Arbeitstagen die verlorene Uebung nicht ganz wiedererworben worden ist. Auf der andern Seite hat eine Unterbrechung der Arbeit von beinahe 4 Monaten — vom 7./VII.—3./XI. — ziemlich genau denselben Uebungsverlust zur Folge gehabt wie die ebenerwähnte einwöchentliche Unterbrechung, was mit den Erfahrungen von Ebbinghaus über den zeitlichen Verlauf des Gedächtnissverlustes übereinstimmt.

Um die Größe der Leistungsabnahme unter dem Einflusse des H, R, $R_{,,}$, G, R + G zu bestimmen, habe ich in sämmtlichen Versuchsreihen an den Normaltagen das Verhältniss der durchschnittlichen Leistungen der ersten und zweiten halben Stunde bestimmt. Wäre unter dem Einflusse der Nebenarbeit keine Aenderung der Additions-

Tabelle XVII.

Anzahl der Additionen in der ersten halben Stunde nach Tab. IX—XIV.

V.-P.: V.

Datum		Datum		Datum		Datum	
1./V.	1007	16./V.	2317	13./VI.	2705	26./VI.	3502
2./V.	1404	17./V.	2325	14./VI.	2841	27./VI.	3286
3./V.	1562	18./V.	2333	15./VI.	2726	28./VI.	3447
4./V.	1731	19./V.	2433	16./VI.	2870	29./VI.	3493
5./V.	1885	20./V.	2441	17./VI.	3055	30./VI.	3568
6./V.	1911	1./VI.	2120	18./VI.	2943	7./VII.	3094
8./V.	1726	2./VI.	2372	19./VI.	3061	8./VII.	?
9./V.	1860	3./VI.	2468	20./VI.	3176	9./VII.	3331
10./V.	2040	4./VI.	2583	21./VI.	3245	10./VII.	3436
11./V.	2024	5./VI.	2620	22./VI.	3047	11./VII.	3553
12./V.	2013	6./VI.	2732	23./VI.	3242	(3./XI.	3062)
13./V.	2149	7./VI.	2963	24./VI.	3268		
15./V.	2187	8./VI.	2980	25./VI.	3396		

geschwindigkeit eingetreten, so hätte sich auch an den Störungstagen dasselbe Verhältniss geltend machen müssen.

In Tab. XVIII sind die Additionsleistungen während der störenden Einflüsse in Procenten dieses ohne Störung zu erwartenden Werthes wiedergegeben. Dieser Werth beträgt für die in Tab. X, XII und XIII wiedergegebenen Versuche bezw. 90,7, 94,9 und 96,3 % der Leistung der ersten halben Stunde. Bei der in Tab. XI angeführten Versuchsreihe lagen keine Normalversuche vor, weswegen wir als wahrscheinlichen Werth die Mittelzahl zwischen den Werthen der benachbarten Versuchsreihen gewählt haben: $\frac{90{,}7 + 94{,}9}{2} = 92{,}8$.

Tabelle XVIII.

Procentisches Verhältniss der Störungsarbeiten, die als Ad + H, Ad + R u. s. w. bezeichnet sind, zu den ohne Störung zu erwartenden Werthen.

V.-P.: V.

Datum	Ad + H	Ad + R	Ad + R,	Ad + G	Ad + R + G
9./V.				43,3	
11./V.				56,9	
13./V.				63,3	
15./V.		75,5			
16./V.					63,0
17./V.		79,1			
18./V.					68,9
19./V.		85,0			
20./V.					73,6
2./VI.			83,2		
3./VI.	100,7				
4./VI.		84,7			
6./VI.			82,5		
7./VI.	93,3				
8./VI.		83,3			
15./VI.	102,6				
18./VI.		89,1			
20./VI.		87,3			
24./VI.	96,6				
26./VI.					65,6
28./VI.					73,7
30./VI.					72,5

Aus Tab. XVIII geht hervor, dass das bloße Anhören (H) der Metronomschläge ohne nennenswerthe Wirkung geblieben ist. In einigen Versuchen liegt die Leistung etwas unter, in anderen etwas über dem zu erwartenden Werthe. Als Durchschnitt der 4 Versuche würden wir eine Herabsetzung der Leistung um 1,7 % zu verzeichnen haben, eine Zahl, die gewiss innerhalb der Schwankungen der Normalarbeit liegt. Es muss jedoch bedacht werden, dass vor dem ersten Versuche H schon 9 Versuche vorausgegangen waren, während welcher auf Metronomschläge reagirt worden war. Wenn nicht die dadurch bedingte Gewöhnung vorgelegen hätte, ist es ja wohl möglich, dass auch das bloße Anhören der Schläge eine Herabsetzung der Arbeit zur Folge gehabt haben könnte. Immerhin bleibt doch die Thatsache zu verzeichnen, dass jene Störung wirkungslos blieb zu einer Zeit, wo das Reagiren auf die Schläge durch Niederschreiben eines Punktes (R) eine deutliche Herabsetzung, von etwa 16 % (s. die Versuche am 4./VI., 8./VI., Tab. XVIII), zur Folge hatte. Dies stimmt sehr gut mit der alltäglichen Erfahrung überein, dass störende Eindrücke vielen Menschen erst dann lästig werden, wenn sie gezwungen sind, auf dieselben besonders zu achten, sie geistig zu verwerthen.

Bei den übrigen Nebenarbeiten ist eine recht erhebliche Abnahme der Additionsgeschwindigkeit zu bemerken, am meisten dort, wo jeder vierte Schlag in besonderer Weise registrirt wurde. Wo sämmtliche Schläge in gleicher Weise aufgezeichnet wurden, wo es folglich nicht nothwendig war, die Zahl der gehörten Schläge im Gedächtniss zu behalten, ist die Herabsetzung bei weitem nicht so groß wie in den Fällen Ad + G bezw. Ad + R + G.

In den Versuchen Ad + R$_r$, die sich von den Ad + R-Versuchen darin unterscheiden, dass 1) die punktirende Reactionsbewegung nicht durch einen akustischen Eindruck, sondern optisch durch das Ansehen früher markirter Punkte ausgelöst wurde, und 2) dass die zu registrirenden Punkte nicht in ganz regelmäßigen Zeitintervallen nach einander folgten, ist die Herabsetzung der Leistung ziemlich genau dieselbe wie in den Ad + R-Versuchen. Wie früher erwähnt, wurden an den Ad + R$_r$-Tagen dieselben Additionshefte wie bei den Ad + R-Versuchen benutzt. Wo dort zur Seite der Zahlenreihen ein Punkt stand, wurde gleich ein zweiter Punkt hinzugesetzt. Weil in den Ad + R-Versuchen nicht mit ganz gleichmäßiger Geschwindigkeit

addirt worden war, so folgten natürlich die Punkte nicht immer gleich schnell auf einander. Weil weiter in den Ad + R,-Versuchen eine größere Uebung im Addiren vorlag, wurden die Additionen der Ad + R-Versuche schon in 27 bezw. 29 Minuten nachgerechnet, und die Addition wurde deswegen in 3 bezw. 1 Minute ohne Nebenarbeit fortgesetzt. Nehmen wir für diese 3 bezw. 1 Minute eine Correction vor, indem wir voraussetzen, dass bei Fortsetzung der Nebenarbeit mit der Durchschnittsgeschwindigkeit der letzten Viertelstunde gearbeitet worden wäre, so würden wir in Tab. XVIII für die Ad + R,-Arbeit statt 83,2 bezw. 82,5 — 82,5 bezw. 82,7 erhalten haben. In den Ad + R-Versuchen verzeichnen wir zur selben Zeit 85,0 und 84,7. In beiden Fällen hatte die Nebenarbeit den Charakter einer einfachen Reactionsbewegung, und es ist demnach recht leicht verständlich, dass auch die Herabsetzung der Leistung beinahe dieselbe gewesen ist.

In den Versuchen Ad + R, Ad + G und Ad + R + G macht sich von Anfang an eine fortschreitende Gewöhnung an die Störung geltend. Wäre dieser Einfluss nicht vorhanden gewesen, so hätte man erwarten sollen, dass die Additionsgeschwindigkeit während der Nebenarbeiten nicht schneller zunehmen werde als die Addition für sich allein. Das Verhältniss der Störungsarbeit zur Normalarbeit müsste für jede einzelne Nebenarbeit die ganze Zeit hindurch unverändert geblieben sein, oder, weil das einfache Addiren mehr ununterbrochen und während längerer Zeiten zur Verwendung kam, wäre es vielleicht noch eher zu erwarten, dass die Geschwindigkeit des einfachen Addirens verhältnissmäßig mehr zunehmen werde als diejenige der Störungsarbeiten.

Tabelle XVIII zeigt uns dagegen, dass, besonders im Verlaufe der ersten Störungsversuche, die Leistung während der Nebenarbeiten in viel rascherem Zeitmaße steigt, als nach Maßgabe des Uebungszuwachses der einfachen Addition. Denjenigen Theil des Leistungszuwachses bei den Störungsarbeiten, der übrig bleibt, wenn der Uebungszuwachs des einfachen Addirens in Abzug gebracht worden ist, werde ich daher als Gewöhnungszuwachs bezeichnen.

In den Ad + G-Versuchen z. B., die in eine Zeit fielen, wo noch keine vorhergehende Gewöhnung an die Metronomschläge vorhanden war, ist am ersten Tage die Störungsarbeit 43,3 % des ohne

Störung zu erwartenden Werthes und am dritten Tage 63,3 %. Der Gewöhnungszuwachs beträgt folglich 63,3—43,3 = 20 % der ohne Störung zu erwartenden Additionsleistung.

Als Ergebniss dieser Ad + G-Versuche ist gewiss für die nachfolgenden Versuche Ad + R bezw. Ad + R + G schon eine Gewöhnung erreicht worden, und es ist deswegen leicht zu verstehen, dass der Gewöhnungszuwachs des Ad + R bezw. Ad + R + G nicht so groß ausgefallen ist wie für die Ad + G-Versuche. Sehen wir doch, dass der größte Gewöhnungszuwachs, der überhaupt zu verzeichnen ist, zwischen den ersten und zweiten Störungstag fällt (9./V.—11./V.: 56,9—43,3 = 13,6 %.

Nachdem die Ad + R-Arbeit vom ursprünglichen Werthe 75,5 % am 15./V. schnell bis auf 85,0 % gestiegen ist, macht sich am 4./VI. und 8./VI. ein Stillstand geltend, auf 84,7 bezw. 83,3 %, was vielleicht damit zusammenhängt, dass die Ad + R-Versuche in der Versuchsreihe vom 2./VI.—8./VI. (Tab. XII) nur 4 Viertelstunden umfassen, während die Normalarbeit in derselben Zeit 27 Viertelstunden lang geübt wurde. Es war folglich gute Gelegenheit vorhanden, wieder etwas von der erworbenen Gewöhnung zu verlieren.

In der Versuchsreihe vom 13./VI.—30./VI. (Tab. XIII, XVIII) ist dagegen wieder ein neuer Gewöhnungszuwachs zu verzeichnen — 89,1 bezw. 87,3 % statt 85,0 als vorhergehendes Maximum —, aber in diesen Tagen war das Metronom auf ein etwas schnelleres Tempo eingestellt, und die Zahlen sind nicht mehr ohne weiteres mit den früheren vergleichbar. Jedenfalls geht aus Tab. XVIII hervor, dass der Gewöhnungszuwachs der Ad + R-Versuche im Anfang von Tag zu Tag recht groß und unverkennbar ist, während er im weiteren Verlaufe ein mehr schwankendes Verhalten zeigt. Ebenso ist es bei den Ad + R + G-Versuchen, wo die Leistung vom 16./V.—20./V. von 63,0 bis zu 73,6 % steigt, um in den späteren Versuchen, 28./VI., 30./VI., auf derselben Höhe zu bleiben (73,7, 72,5 %). Der niedrige Werth am 26./VI. (65,6 %) ist wohl als Gewöhnungsverlust in Folge der langen Unterbrechung der Ad + R + G-Versuche, vom 20./V.—26./VI., aufzufassen.

Wo eine Nebenarbeit einen störenden Einfluss ausgeübt hat, macht sich demnach bei dieser Arbeitsform in der ersten Zeit ein rascher Gewöhnungszuwachs geltend, während sich späterhin das

Verhältniss der Arbeit mit Störung zur einfachen Additionsarbeit nur unwesentlich ändert. Es muss auch betont werden, dass die oft recht langdauernde Unterbrechung der Störungsversuche keinen nennenswerthen Verlust der schon erworbenen Gewöhnung zur Folge gehabt hat. Wo — wie am 26./VI. — dies doch der Fall gewesen zu sein scheint, wird die ursprüngliche Gewöhnung wieder sehr schnell erreicht.

Den besten Ueberblick über den Vorgang der Gewöhnung werden wir gewinnen, wenn wir für die Störungstage den Gewöhnungszuwachs in Procenten der ohne Gewöhnungszuwachs zu erwartenden Leistung berechnen. Wir gehen dabei von der Voraussetzung aus, dass das Verhältniss der Störungsarbeit (S) zur Normalarbeit (N) dauernd dasselbe wie am ersten Störungstage bleiben müsste, falls keine Gewöhnung sich geltend gemacht hätte. Ist demnach ursprünglich $S : N = k$ und an einem späteren Störungstage $S_1 : N_1 = 1{,}5\ k$, so ist folglich S_1 50 % größer als der ohne Gewöhnungszuwachs erwartete Werth. Für Tab. XIX ist eine solche Berechnung zu Grunde gelegt. Nur für die Ad + G-Versuche erhalten wir den ganzen Betrag des Gewöhnungszuwachses, während bei den Versuchen Ad + R bezw. Ad + R + G die Zahlen nur denjenigen Gewöhnungszuwachs angeben, der zu der durch die Ad + G-Versuche schon erreichten Gewöhnung neu hinzugekommen ist.

Tabelle XIX.

Gewöhnungszuwachs der Versuche Ad + R, Ad + R + G bezw. Ad + G in Procenten der ohne Gewöhnungszuwachs zu erwartenden Werthe.

V.-P.: V.

	9./V.	11./V.	13./V.	15./V.	16./V.	17./V.	18./V.	19./V.	20./V.	4./VI.	8./VI.	18./VI.	20./VI.	26./VI.	28./VI.	30./VI.
G	0	31,4	46,2													
R				0		4,8		13,1		12,1	10,3	18,0	15,6			
R + G					0		9,4		16,8					4,1	17,0	15,1

Die aus Tab. XVIII gezogene Schlussfolgerung, dass der Gewöhnungszuwachs in der ersten Zeit sehr bedeutend ist, um später

nicht mehr deutlich zuzunehmen, kommt in Tab. XIX zum anschaulichen Ausdruck. Am zweiten Störungstage (11./V.) beträgt er 31,4 und am dritten 46,2. Als Ergebniss der Arbeit am zweiten Störungstage ist folglich ein neuer Gewöhnungszuwachs von 46,2 — 31,4 = 14,8 erworben oder noch nicht die Hälfte vom Betrag 31,4, dem Resultat des ersten Tages.

Die Störungsarbeiten Ad + G und Ad + R + G scheinen ungefähr die gleiche Herabsetzung der Leistung zur Folge gehabt zu haben. (Vergl. in Tab. XVIII die Herabsetzung am Ad + G-Tage (13./V.) und am Ad + R + G-Tage (15./V.) 63,3 bezw. 63,0.)

Bedenken wir weiter, dass diese zwei Arbeiten einander sehr ähnlich sind, indem in den Ad + G-Versuchen nach jedem Metronomschlage ein energisches Einprägen der Zahl der Schläge durch halblautes Aussprechen, also eine musculäre Leistung, eine Reactionsbewegung stattfand, so sind wir wohl zu der Annahme berechtigt, dass die ursprüngliche Leistungsabnahme durch Ad + R + G, wenn am ersten Tage damit angefangen worden wäre, ungefähr dieselbe gewesen wäre wie am ersten Ad + G-Tage. Wahrscheinlich würde jedoch die Abnahme eher ein wenig größer gewesen sein, weil Ad + R + G eine etwas verwickeltere Arbeit ist als Ad + G. Dazu stimmt auch, dass die Herabsetzung am ersten Ad + R + G-Tage (15./V.) etwas größer ist, als am letzten Ad + G-Tage (13./V.), wie 63,0 zu 63,3 % des ohne Störung zu erwartenden Werthes. Dieser Unterschied ist gewiss verschwindend klein, aber wir müssen bedenken, dass sich die Ad + G-Leistung in dieser Zeit unter dem Einflusse der Gewöhnung in raschem Steigen befand, so dass wir am 15./V., wenn statt Ad + R + G die Ad + G-Arbeit verrichtet worden wäre, eine größere Zahl als 63,3 hätten erwarten sollen.

Am 30./VI., dem letzten Ad + R + G-Tage, verhielt die Ad + R + G-Leistung sich zur Normalleistung der fünften Viertelstunde wie 100 : 66,2. An demselben Tage wurde während einer halben Stunde die Ad + G-Arbeit vollzogen. Die Leistung verhielt sich zu derjenigen einer nachfolgenden viertelstündigen Normalarbeit wie 100 : 64,4. Auch hier zeigt folglich die Störung R + G einen ganz unbedeutend größeren Ausschlag als G.

Wenn wir deswegen den Gewöhnungszuwachs der Ad + R + G-Arbeit in der Weise berechnen, dass wir vom ersten Werthe der

Ad + G-Leistung ausgehen, so muss das Ergebniss in Wirklichkeit ein klein wenig zu niedrig ausfallen. Nach einer solchen Berechnung beträgt der Gewöhnungszuwachs der Ad + R + G-Arbeit am 16./V., 18./V., 20./V., 26./VI., 28/./VI. und 30./VI. bezw. 45,5, 59,1, 70,0, 51,5, 70,2 und 67,4 % der ohne Gewöhnungszuwachs zu erwartenden Werthe, und diese Zahlen sind ohne nennenswerthen Fehler mit dem Gewöhnungszuwachse der A + G-Arbeit vergleichbar.

Als Ergebniss der drei Ad + G-Tage (9./V., 11./V., 13./V.) war ein Gewöhnungszuwachs von 46,2 % erreicht, während zwei Ad + R-Tage (17./V., 19./V.) und drei Ad + R + G-Tage (16./V., 18./V., 20./V.) nur einen Gewöhnungszuwachs des Ad + R + G von 70,0 — 45,5 = 24,5 % zur Folge gehabt haben. Da in der Ad + R-Arbeit ein wesentlicher Theil der Ad + R + G-Arbeit enthalten ist, so muss vorausgesetzt werden, dass auch die Ad + R-Leistung am 17./V. und 19./V. zum Gewöhnungszuwachs 24,5 % beigetragen hat. Der Gewöhnungszuwachs nimmt folglich recht schnell ab, indem der Zuwachs der drei ersten Tage (46,2 %) beinahe doppelt so groß ist wie derjenige von fünf Tagen (wovon doch die zwei Ad + R-Tage nicht vollwerthig sind) in der unmittelbar nachfolgenden Zeit (24,5 %). Später scheint kein neuer Gewöhnungszuwachs erworben zu sein, trotzdem die Ad + R + G-Arbeit 5 Tage nacheinander ausgeführt wurde. Die Gewöhnungscurve lässt sich folglich durch eine steil ansteigende Linie veranschaulichen, deren Steilheit schnell abnimmt, um bald beinahe horizontal zu verlaufen. Zu dieser Zeit wird der Typus der täglichen Leistungszunahme der Normal- bezw. Störungsarbeit derselbe sein.

Wir werden sogleich sehen, dass auch die Tagescurve der Störungsarbeit an den späteren Versuchstagen eine Annäherung an die Tagescurve des einfachen Addirens zeigt.

Vergleichen wir die Aenderungen der Störungsarbeit innerhalb jeder 5 Minuten mit den entsprechenden Aenderungen der Normalleistung, so werden wir in der ersten Zeit nichts von der bei der Normalarbeit gefundenen raschen, regelmäßigen Abnahme der Leistung spüren (s. Tab. X—XV, XX). Um zufällige Schwankungen nach Möglichkeit auszuschließen, und um ein übersichtlicheres Bild der Störungscurve zu erhalten, werden wir innerhalb jeder Versuchsreihe (Tab. X—XIV) für die Normalarbeit bezw. jede einzelne Störungs-

arbeit die Summen der Leistungen der einzelnen 5 Minuten-Abschnitte der zweiten halben Stunde berechnen. In Tab. XX ist nach diesem Grundsatze verfahren.

Betrachten wir die 5 Minuten-Leistungen, die bei der Ad-Arbeit immer am Anfang am größten sind — nur in einer normalen Versuchsreihe (1. Tab. XX) fällt die höchste Leistung auf die zweiten 5 Minuten —, so sehen wir bei den Störungsarbeiten, dass die höchste Leistung bedeutend später fällt, zum Theil erst gegen den Schluss des Versuches (2, 3, 4, 6, 7, 8 Tab. XX). Erst in den späteren Versuchsreihen (10, 11, 12 Tab. XX), wo eine große Gewöhnung an die Störung erworben war, und wo kein neuer Gewöhnungszuwachs sich in nennenswerthem Grade geltend gemacht hat, nehmen auch die Störungsarbeiten den Typus der Normalarbeit an, indem sie gleich im Anfange die größte Leistung aufweisen, um dann regelmäßig zu sinken.

Im Verhältnisse der dritten zur vierten Viertelstunde sieht man auch deutlich, wie die Leistung der vierten Viertelstunde bei der Störungsarbeit verhältnissmäßig viel größer ist als bei der Normalarbeit. In den letzten Versuchsreihen, bei dem relativen Maximum der Gewöhnung, erhalten jedoch wieder die dritten Viertelstunden beinahe dasselbe Uebergewicht wie bei der Normalarbeit.

Am deutlichsten sind diese Aenderungen der Arbeitscurve bei den Ad + R-Versuchen ausgesprochen. Während sich bei den Ad-Versuchen die dritte Viertelstunde zur vierten verhält wie 100 : 91,1, bezw. 91,9, 90,3 und 93,4, ist dasselbe Verhältniss in den Ad + R-Versuchen wie 100 : 105,2, bezw. 99,6 und 94,6. Der letzte Werth, 94,6, liegt noch immer etwas höher als die Werthe der Ad-Versuche, aber man sieht doch deutlich, wie eine Annäherung an den Typus der Ad-Versuche sich geltend macht. Dass eine solche Annäherung wirklich vorhanden ist, wird noch unzweifelhafter, wenn man bedenkt, dass in derselben Versuchsreihe (10, Tabelle XX), aus der der Werth 94,6 stammt, auch die Größe der 5 Minuten-Leistungen genau denselben Typus zeigt wie an den Ad-Tagen.

Die Ad + $R_{,}$-Versuche waren nicht zahlreich genug (nur 2 Einzelversuche), um einen solchen Uebergang zum Arbeitstypus des einfachen Addirens zeigen zu können.

Tabelle XX.

Die Zahlen bezeichnen die Summen (Σ) der 5-Minutenleistungen in der zweiten halben Stunde bei der Arbeit Ad, Ad + H, Ad + R, Ad + R,, Ad + R + G und Ad + G.

V.-P.: V.

Art der Arbeit		1.	2.	3.	4.	5.	6.	3 : 4 Viertelstunde = 100:	Die Reihenfolge der 5 Minuten-Leistungen nach ihrer Größe
1. Ad	Σ 8./V., 10./V., 12./V.	940	954	841	809	856	828	91,1	2, 1, 5, 3, 6, 4
2. Ad + G	Σ 9./V., 11./V., 13./V.	476	535	538	484	540	437	94,4	5, 3, 2, 4, 1, 6
3. Ad + R	Σ 15./V., 17./V., 19./V.	809	857	883	987	868	824	105,2	4, 3, 5, 2, 6, 1
4. Ad + R + G	Σ 16./V., 18./V., 20./V.	725	800	754	743	765	730	98,2	2, 5, 3, 4, 6, 1
5. Ad	Σ 1./VI., 5./VI.	814	798	736	713	753	691	91,9	1, 2, 5, 3, 4, 6
6. Ad + R,	Σ 2./VI., 6./VI.	632	699	728	656	649	649	94,9	3, 2, 4, 5, 6, 1
7. Ad + H	Σ 3./VI., 7./VI.	842	810	863	825	864	810	99,4	5, 3, 1, 4, 2, 6
8. Ad + R	Σ 4./VI., 8./VI.	732	731	758	708	782	721	99,6	5, 3, 1, 2, 6, 4
9. Ad	Σ 13./VI., 22./VI.	1013	975	929	889	890	855	90,3	1, 2, 3, 5, 4, 6
10. Ad + R	Σ 18./VI., 20./VI.	903	885	881	867	821	836	94,6	1, 2, 3, 4, 6, 5
11. Ad + H	Σ 15./VI., 24./VI.	1042	1002	1002	915	884	888	88,2	1, 2, 3, 4, 6, 5
12. Ad + R + G	Σ 26./VI., 28./VI., 30./VI.	1238	1224	1230	1176	1183	1103	93,7	1, 3, 2, 5, 4, 6
13. Ad	Σ 7./VII., 9./VII.	1153	1019	1016	984	986	1008	93,4	1, 2, 3, 6, 5, 4

Eigenthümlich ist es, dass sich auch bei den Ad + H-Versuchen, wo keine nennenswerthe Herabsetzung der Leistung stattfand, die Arbeitscurve trotzdem im Sinne der Störungscurven umgeändert hat (7, Tab. XX), um ebenfalls später bei der größeren Gewöhnung zum Typus des einfachen Addirens überzugehen (11, Tab. XX). Ohne Wirkung kann folglich das bloße Anhören der Metronomschläge nicht geblieben sein, und wir werden wohl zu der Annahme gezwungen, dass das Anhören der Schläge im Anfang störend eingewirkt hat, während in den späteren Zeitabschnitten der Versuche die dadurch bewirkte Herabsetzung der Leistung durch eine andersartige, fördernde Wirkung der Metronomschläge ausgeglichen worden ist.

Bei den Versuchen Ad + G und Ad + R + G sind die Verhältnisse etwas verwickelter. Auch hier findet wohl eine Zunahme der Leistung im Laufe der Arbeit statt; späterhin machen sich aber recht große Ermüdungswirkungen geltend, so dass diese anfängliche Steigerung nur bei Berücksichtigung der 5-Minutenleistungen deutlich merkbar ist, weniger bei dem Vergleiche der dritten mit der vierten Viertelstunde. Dieses Verhältniss der dritten zur vierten Viertelstunde ist bei den Versuchen Ad + G bezw. Ad + R + G wie 100 : 94,4 bezw. 100 : 98,2 und 93,7 (2, 4, 12, Tab. XX). Ein Uebergewicht der vierten Viertelstunde im Vergleich mit der Ad-Leistung ist folglich auch bei diesen Versuchen vorhanden, aber nur die eine Zahl 98,2 überschreitet die ohne Störung zu erwartenden Zahlen 91,1, 91,9, 90,3, 93,7 in etwas erheblicherem Maße.

Der Widerspruch, der darin zu liegen scheint, dass die größere Störung G bezw. R + G eine kleinere Abweichung vom normalen Arbeitstypus verursacht hat als die kleinere Störung R, sobald nur die viertelstündigen Leistungen berücksichtigt werden, verschwindet wohl, wie vorher erwähnt, bei der Betrachtung der 5-Minutenleistungen. Zum näheren Verständnisse dieser Abweichung von den Ad + R-Versuchen werden wir jedoch erst nach der Untersuchung der Ermüdungswirkungen bei den verschiedenen Arbeitsarten kommen. Auch bei der Ad + R + G-Arbeit ist in der letzten Versuchsreihe (12, Tab. XX) der normale Arbeitstypus im wesentlichen erreicht, aber wenn wir die Einzelversuche betrachten (Tab. XIII, 26./VI., 28./VI., 30./VI.), sehen wir, dass am ersten Tage (26./VI.), wo nach Tab. XIX eine früher erreichte, aber verloren gegangene Gewöhnung wieder

eingeholt wurde, die Arbeitscurve durch eine Steigerung der Leistung während der Arbeit gekennzeichnet ist, und die größte Annäherung an die Normalarbeitscurve finden wir am letzten Tage, am 30./VI., wo die größte Gewöhnung vorhanden gewesen sein muss.

Die Bestimmung der Ermüdung bei der Arbeit mit und ohne Störung stößt auf einige Schwierigkeiten, die uns eine gewisse Vorsicht in der Deutung der Ergebnisse aufnöthigen. Da die Störungsarbeit sich nur über eine halbe Stunde erstreckt, sind wir darauf angewiesen, sowohl für die Normal- wie für die Störungsversuche die Ermüdung während der vierten Viertelstunde im Verhältnisse zur Leistung der dritten Viertelstunde festzustellen, indem wir die im Verlaufe der dritten Viertelstunde zur Geltung gekommenen arbeitsfördernden Einflüsse, den Uebungs- bezw. Gewöhnungszuwachs, mitberücksichtigen.

Für die Berechnung des Uebungszuwachses beim einfachen Addiren steht uns die halbstündige Normalarbeit am Anfange jedes Tages zur Verfügung, aber es ist natürlich vorauszusetzen, dass der Uebungszuwachs während der Störungsarbeit, wo viel langsamer addirt worden ist, kleiner gewesen ist, als während der Normalarbeit. Der gesammte Uebungszuwachs einer Versuchsreihe vertheilt sich demnach auf vollwerthige Arbeitszeiten und auf Störungszeiten, von welchen wir nicht wissen können, in welcher Ausdehnung sie zur Erreichung des Uebungszuwachses beigetragen haben. Ein Uebungszuwachs von 360 ist z. B. auf 20 Normal- und auf 8 Störungsviertelstunden zu vertheilen. Der Uebungszuwachs während einer Normalviertelstunde lässt sich dabei nicht mit Sicherheit berechnen, weil wir nicht wissen, welchen Uebungswerth die Störungsarbeit im Verhältnisse zu den vollwerthigen Zeiten besitzt. Die einzige Annahme, die nicht völlig in der Luft schwebt, kann die sein, dass die Größe des Uebungszuwachses der Größe der Leistung proportional ist. Wenn im oben genannten Falle während der Störungsarbeit mit 50 % der einfachen Additionsgeschwindigkeit addirt worden wäre, so wären etwa die 360 auf 20 vollwerthige und 8 halbwerthige Viertelstunden zu vertheilen, das ist zusammen auf 24 vollwerthige, und der Uebungszuwachs der Normalviertelstunden müsste $360 : 24 = 15$ sein, derjenige der Störungsviertelstunden $= 15 : 2 = 7{,}5$.

In den folgenden Berechnungen ist immer so verfahren, dass

der gesammte Uebungszuwachs im Verhältnisse zur Größe der Leistung auf die einzelnen Zeiten vertheilt wurde. Sollte diese Voraussetzung nicht stichhaltig sein, so sind doch in unseren Versuchen die Uebungszuwüchse so klein im Verhältnisse zu den Ermüdungswirkungen gewesen, dass ein kleiner Fehler in der Schätzung der Uebungszuwüchse keine nennenswerthe Rolle spielt. Ich habe, um ein Urtheil über die Größe der bei einer solchen Berechnung möglichen Fehler zu erhalten, meine Berechnungen auch unter den Voraussetzungen vollzogen, dass die Störungsviertelstunden erstens vollwerthig oder zweitens nichtswerthig sind, aber die relative Größe der Uebungszuwüchse ist immer so klein gewesen, dass unsere Ergebnisse beinahe dieselben blieben unter allen diesen drei Voraussetzungen. Trotzdem habe ich es doch am richtigsten betrachtet, nach dem vorher genannten Grundsatze zu verfahren, da ja unter anderen Verhältnissen die Berechnungsart von praktischer Bedeutung sein könnte. Die Uebungszuwüchse sind immer nach dem Princip der in diesen Arbeiten angegebenen Wahrscheinlichkeitsberechnung bestimmt[1]).

Bei den Störungsversuchen war ferner der im Verlaufe der Arbeit erworbene Gewöhnungszuwachs zu berücksichtigen. Wir haben früher gesehen, dass der Gewöhnungszuwachs im Anfange von Tag zu Tag sehr groß war, um sich in den letzten Versuchen 0 zu nähern.

Unsere Berechnung eines mittleren Gewöhnungszuwachses innerhalb der ersten Versuchsreihen leidet deswegen unter dem Fehler, dass der Gewöhnungszuwachs für die ersten Tage etwas zu klein und für die letzten etwas zu groß angeschlagen worden ist. Das durchschnittliche Resultat wird jedoch dabei unbedeutend geändert, wovon ich mich durch eine Controlberechnung unter Berücksichtigung des Gewöhnungszuwachses vom einzelnen Tage zum anderen überzeugt habe. Schwerer wiegen einige andere Umstände. In der in Tab. X wiedergegebenen Versuchsreihe liegt zwischen je zwei Störungstagen ein Normaltag, und die Möglichkeit eines Gewöhnungsverlustes ist deswegen vorhanden. Wir müssen folglich darauf gefasst sein, dass der gefundene Gewöhnungszuwachs vielleicht zu klein gewesen ist, und dass in Folge dessen auch die Schätzung der Ermüdung zu klein ausfällt. In Tab. XI fallen zwischen die Ad + R-Versuche

1) Vgl. H. Haenel, Bd. II, S. 335.

zwei Ad + R + G-Tage, und den Ad + R + G-Versuchen sind wieder 3 Ad + R-Tage vorausgegangen. Bei der Aehnlichkeit dieser Störungsarbeiten muss nothwendigerweise vorausgesetzt werden, dass durch die eine Arbeit auch für die andere eine Gewöhnung gewonnen wird. An den Ad + R + G-Tagen wird die volle Ad + R-Arbeit, obschon etwas langsamer, verrichtet, aber an den Ad + R-Tagen nur ein Theil der Ad + R + G-Arbeit. Wir wollen aus diesen Gründen die Berechnung des Gewöhnungszuwachses in dieser Versuchsreihe so anstellen, dass wir zwei Grenzwerthe bestimmen: 1) Unter der Voraussetzung, dass die Ad + R- resp. Ad + R + G-Tage nur zum Gewöhnungszuwachs der Ad + R- bezw. Ad + R + G-Arbeit beitragen, und 2) dass die Ad + R- bezw. Ad + R + G-Tage in vollem Umfange auch zu dem Gewöhnungszuwachse der Ad + R + G- bezw. Ad + R-Arbeit mitwirken. Für die Ad + R-Arbeit, die völlig in der Ad + R + G-Arbeit eingeschlossen ist, wird jedenfalls der letztere Grenzwerth der wahrscheinlichste sein, während für die Ad + R + G-Leistung eine größere Annäherung an den ersten Grenzwerth vorauszusetzen ist. In Tab. XXI werden wir das dadurch andeuten, dass in den Ad + R- (bezw. Ad + R + G-) Versuchen das Resultat, das unter Berücksichtigung des zweiten (ersten) Grenzwerthes sich ergiebt, fett gedruckt wird. In den späteren Versuchsreihen ist nur einmal ein Gewöhnungszuwachs zu verzeichnen, nämlich vom 26./VI. zum 28./VI., während an den späteren Tagen kein neuer Gewöhnungszuwachs erworben wurde. Hier müssen wir deswegen den Gewöhnungszuwachs nur für den 26./VI. im Verhältniss zum 28./VI. berechnen, während wir für den 28./VI. und 30./VI. keinen Gewöhnungszuwachs annehmen dürfen.

Die Bestimmung des Gewöhnungszuwachses wird durch folgendes, aus der Tab. X entnommenes Beispiel veranschaulicht.

Am 9./V. war die Normalarbeit der ersten halben Stunde 1860 und die Ad + G-Arbeit der dritten Viertelstunde 379. Am 11./V. und 13./V. verhielten sich die entsprechenden Werthe zu einander wie 2024 : 530 und 2149 : 640. Hätte am 11./V. und 13./V. kein Gewöhnungszuwachs stattgefunden, so müsste das ursprüngliche Verhältniss der Störungsarbeit zur Normalarbeit beibehalten sein. In der dritten Viertelstunde hätten wir folglich am 11./V. und 13./V. statt 530 und 640 zu erwarten x bezw. $x_{,,}$, wo $1860 : 379 = 2024 : x$

$= 2149 : x_{,}$; daraus ergiebt sich $x = 412$; $x_{,} = 438$. Am 11./V. bezw. 13./V. war somit ein Gewöhnungszuwachs von $530 - 412 = 118$ bezw. $640 - 438 = 202$ in Rechnung zu ziehen. Hätte weiter vom 11./V. bis zum 13./V. kein neuer Gewöhnungszuwachs stattgefunden, so müsste das Verhältniss 2024 : 530 beibehalten sein. Statt 640 hätten wir am 13./V. $x_{,,}$ zu erwarten, wo $2024 : 530 = 2149 : x_{,,}$; $x_{,,} = 568$. Vom 11./V. bis zum 13./V. ist demnach ein Gewöhnungszuwachs von $640 - 568 = 72$ erworben. Wir haben demnach folgende drei Zahlenwerthe des Gewöhnungszuwachses: 118, 202 und 72, die das Ergebniss einer 2- bezw. 4- und 2-viertelstündigen Störungsarbeit sind, also für die Viertelstunde 58, 50,5 und 36. Nehmen wir den Durchschnitt dieser drei Werthe, so erhalten wir als durchschnittlichen Gewöhnungszuwachs 48.

Um die Berechnung der Ermüdung während der Störungsarbeit zu veranschaulichen, werden wir bei derselben Versuchsreihe bleiben. Am 9./V. war die Ad + G-Arbeit der dritten bezw. vierten Viertelstunde 379 und 352. Hätte sich keine Ermüdung in der vierten Viertelstunde geltend gemacht, so würden wir den Werth 379 + dem Uebungszuwachs des reinen Addirens + dem Gewöhnungszuwachs 48 zu erwarten haben. Für eine vollwerthige Viertelstunde beträgt der Uebungszuwachs des reinen Addirens 7,3 und für eine Störungsviertelstunde, wo in diesem Falle mit halber Geschwindigkeit addirt worden war, 3,7 oder abgerundet 4. Statt 352 wäre in der vierten Viertelstunde deswegen $379 + 48 + 4 = 431$ zu erwarten, und die Ermüdung wird durch das Verhältniss $431 : 352 = 100 : 81{,}7$ bestimmt. Die wirkliche Leistung beträgt also 81,7 % des zu erwartenden Werthes oder 18,3 % zu wenig. Die letztere Zahl bezeichnet demnach den Ermüdungscoefficienten. Tab. XXI ist nach diesen Grundsätzen berechnet.

Am meisten in die Augen fallend ist der Unterschied zwischen der Ermüdung bei der Ad- und der Ad + R-Arbeit. Im ersteren Falle ist die durchschnittliche Ermüdung 9,1 % und im letzteren 1,9 bis 2,7 %. An dem ersten Ad + R-Tage, am 15./V., ergiebt sich sogar nach unserer Rechnungsweise kein positiver Ermüdungscoefficient, während in den späteren Versuchen, wo die Gewöhnung beinahe maximal war, die Ermüdung sich mehr dem Verhalten der reinen Additionsversuche nähert, ohne doch dieselbe Größe zu erreichen

Tabelle XXI.

Ermüdung im Laufe der zweiten halben Stunde in den in Tab. X—XIV angegebenen Versuchsreihen in Procenten der ohne Ermüdung zu erwartenden Werthe.

V.-P.: V.

Arbeiten	Ad	Ad + H	Ad + R	Ad + R_1	Ad + G	Ad + R + G
8./V.	5,9					
9./V.					18,3	
10./V.	7,3					
11./V.					11,5	
12./V.	15,2					
13./V.					14,1	
15./V.			**— 3,8** — 1,7			
16./V.						— 3,2 **0,1**
17./V.			**2,5** 4,3			
18./V.						5,9 **8,2**
19./V.			**0,8** 2,4			
20./V.						10,0 **12,1**
1./VI.	8,2					
2./VI.				3,8 1,4		
3./VI.		1,3				
4./VI.			2,6			
5./VI.	9,8					
6./VI.				9,4 9,1		
7./VI.		1,9				
8./VI.			0,2			
13./VI.	13,3					
15./VI.		9,9				
18./VI.			4,6			
20./VI.			6,7			
22./VI.	7,3					
24./VI.		13,9				
26./VI.						7,2
28./VI.						9,3
30./VI.						6,4
7./VII.	8,6					
9./VII.	5,9					

Wir kommen also zu dem Schlusse, dass die ohne Zweifel schwerere Arbeit Ad + R bedeutend weniger ermüdend wirkt als die leichtere Normalarbeit.

Wir haben früher gesehen, dass die Leistungsfähigkeit während der Ad + R-Arbeit angestiegen ist, während die Ad-Arbeit gleich von den ersten 5 Minuten an herabsinkt. Dass diese Eigenthümlichkeit der Störungsarbeit bei maximaler Gewöhnung wieder aufhört, muss darauf hinweisen, dass die sich vollziehende Gewöhnung an die Störung diese Eigenthümlichkeit bedingt. Aber obgleich der von Tag zu Tag übrigbleibende Gewöhnungszuwachs berücksichtigt worden ist, erscheint doch die Ermüdungswirkung an den Ad + R-Tagen viel kleiner als an den Ad-Tagen. Um die Ermüdung an den Ad-Tagen zu erreichen, müssten wir an den Ad + R-Tagen einen bedeutend höheren Gewöhnungszuwachs gehabt haben, und wenn wir nicht bei dem widerspruchsvollen Satze stehen bleiben wollen, dass die schwerere Arbeit an und für sich am wenigsten ermüdend gewirkt hat, müssen wir annehmen, dass während der Ad + R-Arbeit arbeitfördernde Einflüsse zur Geltung gekommen sind, deren Wirkung nicht bis zu den nächsten Störungstagen fortgedauert hat. Wir könnten vielleicht an einen Gewöhnungsverlust denken und hätten dann unter dieser Voraussetzung die Erfahrung zu verzeichnen, dass die erworbene Gewöhnung in der Zeit zwischen zwei Tagesversuchen in weiterem Umfange verloren geht als die Uebung des einfachen Addirens. Eine solche Annahme ist sehr naheliegend, da ja nach sonstigen Erfahrungen ein recht erheblicher Uebungsverlust von Tag zu Tag einzutreten scheint. Wenn nun für die Gewöhnung dasselbe der Fall wäre, würde bei der Größe des Gewöhnungszuwachses bei der Störungsarbeit gegenüber derjenigen des Uebungszuwachses bei der Normalarbeit die Annahme nahe liegen, dass auch der Gewöhnungsverlust bedeutend größer wäre, als der Uebungsverlust beim einfachen Addiren. Leider erlauben uns unsere Versuche kein Urtheil über den Uebungs- bezw. Gewöhnungsverlust von Tag zu Tag, so dass es nicht zu entscheiden ist, ob die eben angeführte Deutung stichhaltig ist. Wenn dies jedoch der Fall wäre, so würden wir zu ganz falschen Urtheilen über die Ermüdbarkeit kommen, sobald bei einer Störungsarbeit die Versuche nicht geradezu die Bestimmung des Gewöhnungsverlustes von Tag zu Tag gestatten. Bei verwickel-

teren Arbeiten, die mit einer Gewöhnung der Theilvorgänge aneinander einhergehen, würden wir dieselbe Fehlerquelle erwarten müssen. Auch eine Vergleichung der Ermüdbarkeit verschiedener Personen würde besonders bei schwierigen Arbeiten zu falschen Schlussfolgerungen führen können, insofern diejenigen, bei denen sich die Gewöhnung der Einzelvorgänge aneinander sehr langsam vollzieht, leicht für weniger ermüdbar gehalten werden können, als sie wirklich sind.

Die Versuche Ad + R, und Ad + H zeigen, was die Ermüdung ohne Berücksichtigung des eventuellen Gewöhnungsverlustes betrifft, wesentlich dasselbe Verhältniss wie die Ad + R-Versuche. Bei den Versuchen Ad + G und Ad + R + G ist das Verhältniss dagegen mehr zweideutig. Wir haben früher gesehen, dass sich auch hier eine Zunahme der Leistung im Laufe der Arbeit geltend macht, aber trotzdem ist die Ermüdung recht groß, und in den Ad + G-Versuchen bedeutend größer als in den Normalversuchen. In den Versuchen Ad + R + G ist das Verhältniss mehr schwankend, indem z. B. am 16./V. keine Ermüdung durch unsere Berechnung festzustellen ist, während in den übrigen Versuchen die Ermüdung ungefähr dieselbe ist wie an den Normaltagen.

C. Lernversuche.

Störung durch das Anhören von Metronomschlägen bezw. das Reagiren auf dieselben.

Nach der alltäglichen Erfahrung wird eine Störung um so unangenehmer empfunden, je mehr die Arbeit eine umfangreiche, verbindende Thätigkeit voraussetzt. Weit mehr als das Addiren, wo nur je zwei und zwei Zahlen zur Zeit verbunden werden müssen, erfordert das Auswendiglernen längerer Zahlen- oder sinnloser Silbenreihen die associative Zusammenfassung. Es lag deswegen nahe, die Wirkung der früher besprochenen störenden Nebenarbeit (H, R, R + G) auf das Auswendiglernen zu untersuchen.

In Folge der bei den vorhergegangenen Additionsversuchen erworbenen Gewöhnung an diese Nebenarbeiten ist die durch letztere bedingte Störung des Auswendiglernens vermuthlich viel kleiner geworden, als es sonst der Fall gewesen sein würde. Wenn wir daher

die Größe der Herabsetzung durch die Störung beim Addiren und beim Auswendiglernen vergleichen wollen, sind wir, was das Addiren betrifft, auf diejenigen Versuche angewiesen, die bei einer erheblicheren Gewöhnung an die Störung unternommen wurden.

Zur Verwendung kamen die von Oehrn[1]) angegebenen Methoden des Auswendiglernens von zwölfstelligen Zahlenreihen bezw. zwölfstelligen Reihen sinnloser Silben. Bei dem Zahlenlernen wurden das H, R und R + G als störende Nebenarbeiten benutzt, bei dem Silbenlernen nur das R + G. Das Metronom wurde auf dieselbe Geschwindigkeit wie in den späteren Additionsversuchen (18 Klingelschläge in der Minute) eingestellt.

Die Störungsarbeit fiel wie bei den Additionsversuchen immer in die zweite halbe Stunde. Zur Bestimmung der Tagesdisposition bezw. der Ermüdung diente sowohl an den Normal- wie an den Störungstagen die Normalarbeit der ersten halben Stunde bezw. der fünften Viertelstunde. Bei dem Wechsel zwischen der Normal- und der Störungsarbeit befand die V.-P. sich häufig mitten in einer zu lernenden Reihe. Bei dem schnell verlaufenden Zahlenlernen wurden diese Reihen fertiggelernt und die 12 Zahlen einer solchen Reihe auf die Normal- bezw. Störungsarbeit nach Maßgabe der Zahl von Wiederholungen vertheilt, die auf jede der zwei Arbeitsformen fielen. Der Lernwerth der Wiederholungen bei der Störungsarbeit ist dabei gewiss zu hoch geschätzt, aber bei der Schnelligkeit des Zahlenlernens hat diese Fehlerquelle keine weitere Bedeutung, als dass die Leistung in den ersten bezw. letzten 5 Minuten der Störungsarbeit um 1—2 Zahlen auf 100 überschätzt worden ist. Bei dem langsamen Silbenlernen wäre diese Fehlerquelle zu groß gewesen; darum wurde beim Arbeitswechsel eine etwa unvollendete Reihe nicht fertiggelernt. Die neue Arbeit wurde also immer mit einer neuen Reihe angefangen; leider wurde es dabei unmöglich, die Leistungen der vorhergegangenen 5 Minuten, die deswegen in Tab. XXIII durch einen Strich bezeichnet sind, zu bestimmen. Um das Metronom in Bewegung zu setzen oder um die Bewegung abzubrechen, waren höchstens 1—2 Secunden nöthig. Im Gegensatze zu den Additionsversuchen wurden keine Pausen vor und nach der Störungsarbeit eingeschoben.

1) Diese Arbeiten, Bd. I, S. 92.

Einige Verschiedenheiten bei dem Zahlen- und Silbenlernen werden am besten verstanden, wenn die Versuchsreihen gleichzeitig behandelt werden.

Ein übersichtliches Bild von der Größe der Herabsetzung des Zahlen- bezw. Silbenlernens durch die gleichzeitigen Nebenarbeiten wird man in Tab. XXIV haben. Aus den 4 Normaltagen in jeder der zwei Versuchsreihen, die in Tab. XXII bezw. XXIII wiedergegeben sind, lässt sich bestimmen, welches Verhältniss der Leistung in der zweiten halben Stunde zu derjenigen der ersten halben Stunde ohne Störung zu erwarten gewesen wäre. Beim Zahlenlernen beträgt dieser in der zweiten halben Stunde ohne Störung zu erwartende Werth 101 % (m. V. 10,4 %) und beim Silbenlernen durchschnittlich 87 % (m. V. 10,4 %) der Leistung der ersten halben Stunde. Die Leistungen während der störenden Nebenarbeiten sind in Tab. XXIV in Procenten dieses ohne Störung zu erwartenden Werthes angegeben.

Die Herabsetzung des Zahlenlernens durch das bloße Anhören der Metronomschläge beträgt durchschnittlich 8,7 % des ohne Störung zu erwartenden Werthes, aber da letzterer Werth selbst eine mittlere Variation von 10,4 % zeigt, ist es nicht ausgeschlossen, dass die Herabsetzung durch das H innerhalb der Fehlergrenzen unserer Berechnung liegt. Dass aber dennoch eine deutliche Beeinflussung des Zahlenlernens während des H nachzuweisen ist, werden wir später bei der Betrachtung der genaueren Arbeitscurven für die verschiedenen Arbeitsformen sehen.

Besonders beim Zahlenlernen, aber auch beim Silbenlernen ist die Herabsetzung durch das R bezw. R + G bedeutend größer, als bei den späteren Additionsversuchen. Beim Zahlenlernen ist die durchschnittliche Herabsetzung durch das R + G (auf 59,8 %) größer, als die Herabsetzung der Addition A durch das G am ersten Tage, wo das Metronom überhaupt zur Verwendung kam (56,7 %), und während sich beim Addiren im Anfang eine rasche Gewöhnung an die Störung geltend machte, ist beim Zahlen- und Silbenlernen keine von Tag zu Tag fortschreitende Gewöhnung mehr sicher zu beobachten. Die Herabsetzung durch die Nebenarbeit nahm nicht von Versuch zu Versuch regelmäßig ab, sondern schwankte hin und her,

Tabelle XXII.

Zahlenlernen (Z). Nebenarbeiten: H, R, R + G. Vers.-Zeit: 9—10¼ Vm. V.-P.: V.

Datum	I. ¼ St.			II. ¼ St.				III. ¼ St.				IV. ¼ St.				V. ¼ St.		
21./VII.	39	130 35	56	41	110 36	33		54	157 49	54		57	138 40	41		45	142 42	55
22./VII.	60	168 57	51	45	131 41	50		31	135 65	39		55	147 27	65		52	112 [1] 28 [1]	32
23./VII.	73	197 57	67	55	183 64	64	H	**44**	146 **42**	**60**		**62**	182 **73**	**47**	H	53	170 65	52
24./VII.	70	232 87	75	65	202 87	50	R	**22**	107 **37**	**48**		**42**	129 **39**	**48**	R	65	192 71	56
25./VII.	92	245 76	77	73	245 84	88	R + G	**25**	92 **39**	**28**		**23**	76 **29**	**24**	R + G	77	246 85	84
26./VII.	74	226 76	76	74	221 86	61		71	217 87	59		66	212 72	74		72	216 78	66
27./VII.	93	318 118	107	86	247 65	96	R	**54**	155 **54**	**47**		**59**	183 **62**	**62**	R	64	233 94	75
28./VII.	86	281 82	113	76	233 78	79	R + G	**28**	107 **35**	**44**		**37**	123 **54**	**32**	R + G	73	248 90	85
29./VII.	84	333 136	113	97	306 117	92	R	**39**	147 **57**	**51**		**79**	201 **67**	**55**	R	105	286 86	95
30./VII.	105	324 97	122	110	325 122	93	R + G	**27**	117 **43**	**47**		**45**	150 **50**	**55**	R + G	74	298 107	117
31./VII.	120	393 140	133	108	334 114	112	H	**119**	329 **109**	**101**		**122**	384 **134**	**128**	H	112	330 121	97
1./VIII.	134	374 136	104	158	410 113	139		128	344 116	100		132	380 123	125		138	412 134	140

1) Grobe Störung.

Tabelle XXIII.

Silbenlernen (S). Nebenarbeit: R + G.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.		III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.		V. 1/4 St.
7./VIII.	54 18 15 21	60 24 17 19		59 20 22 17	44 16 13 15		56 19 14 23
8./VIII.	67 23 22 22	46 21 25 —	R + G	21 **6 5 10**	22 **14 8** —	R + G	58 19 19 20
9./VIII.	51 18 15 18	39 21 18 —	R + G	31 **9 10 12**	23 **11 12** —	R + G	63 28 19 16
10./VIII.	81 33 22 26	61 16 21 24		54 21 16 17	51 14[1]) 22 15		52 16 19 17
11./VIII.	73 28 21 24	37 20 17 —	R + G	32 **10 14 8**	25 **14 11** —	R + G	65 27 20 18
12./VIII.	69 29 22 18	36 17 19 —	R + G	41 **11 16 14**	24 **12 12** —	R + G	66 29 20 17
13./VIII.	79 27 26 26	54 22 14 18		72 23 23 26	73 21 26 26		67 20 27 20
14./VIII.	84 30 29 25	48 26 22 —	R + G	39 **14 11 14**	21 **9 12** —	R + G	68 22 21 25
15./VIII.	69 33 19 17	41 20 21 —	R + G	44 **12 11 11**	24 **14 10** —	R + G	66 25 23 18
16./VIII.	77 31 21 25	70 24 24 22		69 19 23 27	68 26 19 23		66 20 24 22

Tabelle XXIV.

Procentische Leistung beim Zahlen- und Silbenlernen während der Störungen.

Neben-arbeiten	Zahlenlernen	Durch-schnitt	Silbenlernen	Durch-schnitt
H	85,4, 97,1,	91,3		
R	53,8, 59,2, 53,9	55,6		
R + G	35,9, 44,3, 40,7	40,2	44,0, 68,7, 59,8 70,6, 52,5, 60,0	59,3

1) Flüchtige Störung.

was wohl dahin zu deuten ist, dass die unter den gewählten Arbeitsbedingungen erreichbare Gewöhnung beinahe erreicht worden war.

Das Silbenlernen ist ohne Zweifel für die V.-P.: V. eine bedeutend schwerere Arbeit gewesen als das Zahlenlernen. Am 9. Tage des Silbenlernens bezw. des Zahlenlernens betrug die Zahl der gelernten Silben nur 22,7 % von der Menge der gelernten Zahlen. Trotzdem ist die Herabsetzung des Zahlenlernens durch das R + G viel größer, als diejenige des Silbenlernens, um (100—40,2 =) 59,8 % gegen 40,7 %. Der obenerwähnte Unterschied ist zu groß, um innerhalb der Fehlergrenzen unserer Berechnungen liegen zu können. Selbst wenn wir die Annahme machen würden, dass ebenso wie beim Zahlenlernen auch in der zweiten halben Stunde des Silbenlernens 101 % der Leistung der ersten halben Stunde zu erwarten wäre — nach Maßgabe unserer Normaltage ist nur 87 %, bei einer mittleren Variation dieses Werthes um 10,4 %, zu erwarten — würde doch die Herabsetzung durch das Zahlenlernen sich zu derjenigen durch das Silbenlernen wie 59,8 : 48,6 verhalten.

Bei dem Zahlenlernen verhält sich der durch 11 tägiges Arbeiten erreichte Uebungszuwachs der ersten halben Stunde (784—240 = 544) zur ursprünglichen Leistung (240) wie 266,6 : 100; beim Silbenlernen beträgt der in 9 Tagen erworbene Uebungszuwachs der 25 ersten Minuten 376—286 = 90, und das Verhältniss des Uebungszuwachses zur ursprünglichen Leistung ist demnach wie 90 : 286 oder 31,5 : 100. Der tägliche Uebungszuwachs ist folglich beim Zahlenlernen = 266,6 : 11 = 24,2 % und bei dem Silbenlernen nur 31,5 : 9 = 3,5 % der ursprünglichen Leistung, oder beim Zahlenlernen ziemlich 7 mal größer als beim Silbenlernen.

Ein anderer bedeutender Unterschied zwischen dem Zahlen- und Silbenlernen ergiebt sich aus der Betrachtung der Anzahl der Wiederholungen der zu lernenden Reihen. In Tab. XXV und XXVI ist die Zahl der Wiederholungen im Verlaufe der ersten und zweiten halben Stunde wiedergegeben worden, während die Wiederholungen der fünften Viertelstunde der leichteren Vergleichbarkeit wegen mit 2 multiplicirt worden sind. Beim Silbenlernen sind auch die Wiederholungen in denjenigen 5 Minuten, während welcher die Zahl der gelernten Silben nicht genau festzustellen war, mitgenommen.

Tabelle XXV.

Zahl der Wiederholungen beim Zahlenlernen (Z). S. Tab. XXII.

Nebenarbeiten: H, R, R + G.

Datum	I. 1/2 St.		II. 1/2 St.		V. 1/4 St. × 2
21./VII.	219		242		250
22./VII.	284		297		280
23./VII.	330	H	**322**	H	308
24./VII.	329	R	**259**	R	316
25./VII.	350	R + G	**229**	R + G	320
26./VII.	328		307		312
27./VII.	344	R	**315**	R	334
28./VII.	348	R + G	**284**	R + G	344
29./VII.	369	R	**329**	R	352
30./VII.	350	R + G	**237**	R + G	342
31./VII.	369	H	**372**	H	358
1./VIII.	384		371		370

Während beim Zahlenlernen die Anzahl der Wiederholungen von Tag zu Tag recht schnell zunimmt, finden wir beim Silbenlernen von Anfang an eine ganz deutliche Abnahme.

Diese Zunahme bezw. Abnahme ist zwar am größten im Verlauf der ersten 2—3 Tage, macht sich aber doch während der ganzen Versuchsreihen geltend. Beim Zahlenlernen beträgt der Zuwachs der Zahl der Wiederholungen nach 11 Tagen: 384—219 = 165 in der ersten halben Stunde; er verhält sich demnach zur ursprünglichen Leistung wie 165 : 219 = 75,3 : 100. Beim Silbenlernen verhält sich die entsprechende Abnahme nach 9 Tagen zur ursprünglichen Zahl der Wiederholungen wie 36 : 166 = 21,7 : 100. Da die Zahl der Wiederholungen ein Maß der Schnelligkeit abgiebt, mit der die zu lernenden Reihen abgelesen werden, sehen wir demnach, dass die Schnelligkeit des Ablesens beim Zahlenlernen nach 11 Tagen um

Tabelle XXVI.

Zahl der Wiederholungen beim Silbenlernen (S). S. Tab. XXIII.

Nebenarbeit: R + G.

Datum	I. 1/2 St.		II. 1/2 St.		V. 1/4 St. × 2
7./VIII.	166		145		138
8./VIII.	143	R + G	**115**	R + G	146
9./VIII.	140	R + G	**104**	R + G	136
10./VIII.	137		133		130
11./VIII.	134	R + G	**95**	R + G	130
12./VIII.	133	R + G	**98**	R + G	142
13./VIII.	131		131		124
14./VIII.	145	R + G	**109**	R + G	134
15./VIII.	129	R + G	**108**	R + G	130
16./VIII.	130		127		126

75,3 % zugenommen, beim Silbenlernen dagegen im Verlaufe von 9 Tagen um 21,7 % abgenommen hat. Ohnedies ist von vornherein die Zahl der Wiederholungen beim Silbenlernen viel kleiner als beim Zahlenlernen; das Verhältniss beträgt am Anfange der Versuchsreihen 166 : 219, am Schluss derselben 130 : 394.

Der Lernvorgang stützt sich bei V. im allgemeinen auf musculäre und akustische Erinnerungsbilder. Während er aber beim Zahlenlernen immer mehr motorisch wird, wie das aus der Zunahme der Ablesungsgeschwindigkeit hervorgeht, erhalten beim Silbenlernen im Verlaufe der Versuchsreihe mehr und mehr die Silbenklangbilder das Uebergewicht, ebenso wie sie von vornherein eine relativ größere Rolle gespielt haben. Beim Silbenlernen ist nicht bloß die Reihenfolge, sondern auch der Inhalt jeder einzelnen Silbe zu lernen, und zu dieser verwickelteren Lernaufgabe mögen wohl die Sprechbilder nicht recht zweckdienlich sein.

Wir haben früher gesehen, dass das R + G bei dem Zahlen-

bezw. Silbenlernen eine Herabsetzung der Leistung um 59,8 bezw. 40,7 % zur Folge hatte.

Diese geringere Leistungsabnahme beim Silbenlernen hängt wohl damit zusammen, dass die geringe Lesegeschwindigkeit beim Silbenlernen längere Pausen zwischen je zwei Gliedern der zu lernenden Reihe bedingte. Während dieser Pausen konnte wohl die Nebenarbeit mit relativ geringer störender Wirkung stattfinden.

Beim Addiren sahen wir, dass die Tagesleistung beinahe ausnahmslos gleich von den ersten 5 Minuten an heruntersank, während bei den Störungsversuchen eine Tendenz zur Steigerung der Leistung im Verlaufe der Tagesarbeit zu bemerken war, so lange noch die Gewöhnung an die Störung zunahm. Auch beim Zahlen- und Silbenlernen sinkt die Leistung im großen und ganzen im Verlaufe der Tagesarbeit, aber besonders bei dem Zahlenlernen kommt es doch mehrmals vor, dass die höchste Tagesleistung nicht auf die erste Viertelstunde fällt. Betrachten wir die 5-Minutenleistungen, so fällt beim Zahlenlernen die höchste Leistung nur ausnahmsweise auf die ersten 5 Minuten. Ueberhaupt hat die Arbeitscurve beim Zahlenlernen, besonders wenn die 5-Minutenleistungen berücksichtigt werden, eine größere Aehnlichkeit mit den Curven der Additionsversuche während störender Nebenarbeiten als mit denjenigen des einfachen Addirens.

Beim Zahlenlernen zeigt sich während der Störung (H, R, R + G) eine recht große Zunahme der Leistung im Verlaufe der Tagesarbeit, so dass die Leistung der vierten Viertelstunde durchgehends bedeutend größer ist als diejenige der dritten Viertelstunde (Tab. XXII).

Beim Silbenlernen hat die Arbeitscurve, wenn von den ersten 2—3 Tagen abgesehen wird, mehr den Typus des einfachen Addirens mit stärkerer Abnahme der Leistung im Verlaufe der Tagesarbeit. Auch hier zeigen die Störungsversuche dasselbe Verhältniss wie die übrigen Ablenkungsversuche, nämlich eine recht kleine Leistung in den ersten 5 Minuten und eine gewisse Zunahme im Verlaufe der Arbeit. In den späteren 5 Minuten tritt dann zum Theil wieder eine Abnahme ein (Tab. XXIII). In den 2 letzten der 6 Störungsversuche ist eine solche Zunahme im Laufe der Arbeit nicht mehr vorhanden, wahrscheinlich weil die Gewöhnung jetzt beinahe ihre Höhe erreicht hatte.

Die Neigung zur Zunahme der Leistung im Verlaufe der Störungsversuche und theilweise auch beim einfachen Zahlenlernen deutet darauf hin, dass die zur Geltung kommenden arbeitfördernden Einflüsse — Uebungs- bezw. Gewöhnungszuwachs — recht groß sein müssen. Beim Zahlenlernen ist ja der Uebungszuwachs sehr groß gewesen im Vergleich mit den anderen Arbeitsformen. Ein Gewöhnungszuwachs von Tag zu Tag lässt sich dagegen bei den Störungsversuchen nicht mit Sicherheit nachweisen, weder beim Zahlen- noch beim Silbenlernen, indem das Verhältniss der Leistung während der Störung zur vorhergegangenen halbstündigen Normalarbeit wohl ziemlich schwankend ist, aber doch im großen und ganzen dasselbe bleibt. Nur die Leistungen des ersten Störungstages sind bei sämmtlichen Störungsarbeiten verhältnissmäßig niedrig.

Betrachten wir bei den Störungsversuchen (besonders bei dem Zahlenlernen) die absoluten Leistungen der einzelnen Zeitabschnitte, so finden wir nicht selten, dass die Leistungen der späteren Abschnitte eines Tages größer sind als die Anfangsleistungen der späteren Tage.

Dieses relative Uebergewicht der späteren Zeitabschnitte muss demnach wohl bedeuten, dass im Laufe der Arbeit eine recht große Gewöhnung an die Störung stattfindet. Die Gewöhnung geht dann aber wieder schnell verloren. Würden wir bei dem Zahlenlernen versuchen, die Ermüdung im Laufe der Störungsarbeiten zu bestimmen, ohne auf diesen Gewöhnungsverlust Rücksicht zu nehmen, so würden wir zu dem paradoxen Ergebnisse kommen, dass die sonst recht ermüdbare V.-P.: V. eben bei den allerschwierigsten Arbeiten gar keine Ermüdung zeige.

Die große Flüchtigkeit der erworbenen Gewöhnung bei den Lernversuchen lässt sich wohl theilweise auf folgende Umstände zurückführen. Um die Wirkung der Nebenarbeiten möglichst klein zu machen, ist es nothwendig, sie in die relativ leersten Pausen der Hauptarbeit zu verlegen. Bei der großen Verwickeltheit der Arbeiten gelingt es aber nicht gleich im Anfang, diese Bedingungen für die günstigste zeitliche Anpassung zu finden. Es vergeht eine merkbare Zeit, bis die zweckmäßigste Arbeitsweise gefunden worden ist, und während dieser Zeit wird sich leicht ein Gefühl der Verdrießlichkeit einstellen, das später unter Umständen dem angenehmen Gefühl des

Gelingens weicht. Das sind aber alles Bedingungen, durch welche die Leistungen der späteren Zeitabschnitte besonders günstig gestellt werden. Da dieser Gewöhnungsvorgang recht verwickelt ist, theilt er wohl das Schicksal sonstiger sehr zusammengesetzter geistiger Vorgänge, dass die Gedächtnisspuren nicht lange haften. Und selbst wenn sich die V.-P. z. B. am zweiten Störungstage erinnerte, wie sich die zweckmäßigste Arbeitsweise am ersten Störungstage gestaltet hatte, würde sie diese Erinnerung unter den von uns benutzten Versuchsbedingungen nur in beschränktem Maße verwerthen können. Wir haben gesehen, dass sich der Lernvorgang, besonders beim Zahlenlernen, von Tag zu Tag nicht unwesentlich geändert hat. Wenn aber die Hauptarbeit in geänderter Weise vor sich geht, muss auch die zweckmäßigste Form der Hineinpassung der Nebenarbeit eine andere sein. Damit ergiebt sich aufs neue die Aufgabe, die zweckmäßigste Arbeitsweise ausfindig zu machen, und in Folge dessen werden wieder die späteren Zeitabschnitte bei der Störungsarbeit unter günstigeren Bedingungen stehen.

Wie früher erwähnt, war auch beim Zahlenlernen ohne Störung eine gewisse Neigung zur Steigerung der Leistung im Laufe der Arbeit deutlich bemerkbar, während die Additionsleistung trotz de großen täglichen Uebungszuwachses gleich von den ersten 5 Minuten an regelmäßig heruntersank. Diese Annäherung der Curve des Zahlenlernens an diejenige unserer Störungsversuche legt den Gedanken nahe, dass auch beim Zahlenlernen eine Anpassung verschiedener Einzelvorgänge aneinander stattgefunden haben möge. Unter dieser Voraussetzung ließen sich die verhältnissmäßig niedrigen Anfangsleistungen dadurch erklären, dass es an jedem Tage zuerst nöthig war, die zweckmäßigste Form für die Zusammenwirkung der Einzelvorgänge zu finden.

Für diese Deutung lassen sich mehrere Gründe anführen. Erstens ist auf die innere Erfahrung hinzuweisen, dass es bei dem Addiren a nur darauf ankam, sich möglichst anzuspannen, um im Augenblicke die Leistung in die Höhe zu treiben. Die Additionsarbeit wurde in Folge dessen dauernd unter großer Willensanspannung vollzogen, was auch darin zum Ausdruck kam, dass eine starke Muskelerregung eintrat. Es war dabei unmöglich, die Arme und Beine in Ruhe zu halten. Bei dem Zahlenlernen dagegen hatte der entsprechende

Versuch, den Lernvorgang durch willkürliche Anspannung zu beschleunigen, nur zur Folge, dass die zu lernenden Zahlen in Verwirrung geriethen, ohne sich zu Reihen zu ordnen. Es war vielmehr nothwendig, bei einer dauernd mehr gleichmäßigen Arbeitsweise zu bleiben, die sich nicht mit augenblicklichem Vortheil willkürlich ändern ließ. Wahrscheinlich deswegen war hier auch nichts von den oben erwähnten Zeichen einer erhöhten Muskelerregung zu bemerken. Es scheint demnach, dass die vortheilhafteste Arbeitsweise sich bei dem Addiren a einfach durch möglichst große Willensanspannung ergiebt, während sie bei dem Zahlenlernen eine mehr verwickelte war, die erst im Laufe der Arbeit gefunden werden musste. Weiter wird es durch folgende Beobachtungen wahrscheinlich, dass die günstigste Arbeitsweise beim Zahlenlernen durch Anpassung verschiedener Einzelvorgänge an einander gefunden werden musste. Die V.-P.: V. lernte die Zahlenreihen, indem sie sich theils auf die Zahlensprechbilder, theils auf die Zahlenklangbilder stützte. Letztere spielten besonders im Anfange, wo das Ablesen der zu lernenden Reihen ein relativ langsames war (s. Tab. XXVI), eine mehr wesentliche Rolle, aber auch am letzten Tage war der Lernvorgang kein rein motorischer. In diesen Arbeiten ist mehrmals betont worden, wie die sensorische Einprägung der Zahlenreihen ein verhältnissmäßig langsames, die motorische Einprägung dagegen ein relativ schnelles Ablesen erfordert. Für V., der eine gemischte Einprägungsweise benutzte, war es demnach wohl nöthig, eine gewisse mittlere Lesegeschwindigkeit zu finden, welche die Vortheile der zwei Lernweisen in zweckmäßigster Weise mit einander zu vereinigen gestattete. Da aber der Lernvorgang von Tag zu Tag mehr motorisch wurde, ohne es doch jemals ausschließlich zu werden, muss die Art der Anpassung der zwei Lernweisen an einander sich stetig verändert haben; es lag an jedem Tage die neue Aufgabe vor, die nunmehr zweckmäßigste Verbindung zu finden.

Dass die günstigste Ablesungsgeschwindigkeit für die Einprägung der motorischen bezw. akustischen Zahlenbilder wirklich eine verschiedene war, ist übrigens keine bloße Annahme auf Grundlage der Erfahrungen anderer Versuchspersonen. Wenn nämlich V.-P.: V. versucht, sich eine gut auswendig gelernte Zahlenreihe mehrmals nach einander so schnell wie möglich zu vergegenwärtigen,

indem sie die Reihe entweder hersagt oder sie als eine innere Klangreihe abklingen lässt, so fallen auf die Minute 26 motorische und nur 16 akustische Wiederholungen. Es ist somit einleuchtend, dass die Zahlenklangbilder langsamer auf einander folgen müssen als die Zahlensprechbilder. Wir kommen demnach zu der Schlussfolgerung, dass bei V. jede einzelne akustische Einprägung einer zu lernenden Zahlenreihe mehr Zeit in Anspruch nehmen muss, als bei einer rein musculären Einprägung nöthig ist. Die Aufgabe lag demnach vor, eine mittlere Ablesungsgeschwindigkeit zu finden, welche für die musculäre Einprägung nicht zu langsam, für die akustische Einprägung nicht zu schnell war. Dabei musste die Rücksicht auf die besten Bedingungen des musculären Lernens an den späteren Tagen in den Vordergrund treten, weil die Zahlenklangbilder zu dieser Zeit nur eine mehr nebensächliche Rolle spielten. In diesen verwickelten Bedingungen des Zahlenlernens, wo musculäre und akustische Theilvorgänge an einander angepasst werden mussten, lag wahrscheinlich der Grund, weswegen die Curve des Zahlenlernens eine gewisse Aehnlichkeit mit derjenigen unserer Störungsversuche darbot. Weygandt[1]) weist auf die Selbstbeobachtung hin, dass das Auftauchen von optischen Zahlenbildern bei einem motorischen Lernvorgang eine bedeutende Herabsetzung der Leistung verursachte. Das Lernen gelang ihm deswegen am besten, wenn er eine Theilnahme der optischen Bilder völlig hindern konnte. Auch bei ihm würde wohl der Lernvorgang dauernd die Eigenschaften einer Arbeit mit Störung beibehalten haben, falls diese Ausschließung der optischen Erinnerungsbilder unmöglich gewesen wäre.

Beim Silbenlernen dagegen, wo die Lernweise die ganze Zeit hindurch ziemlich rein akustisch blieb, kommt wohl eine Anpassung verschiedener Vorgänge an einander nicht in Betracht. Die Bedingungen unserer Störungsversuche waren demnach nicht vorhanden, was sich auch darin zeigt, dass die Leistung gewöhnlich schon in den ersten 5 Minuten ihre größte Höhe erreichte.

---

1) Diese Arbeiten II., S. 118.

D. Ermüdung bei den Additions- und Lernversuchen.

In Tab. XXVII ist die Ermüdungswirkung bei verschiedenen Arbeitsformen, der Addition a, dem Zahlen- bezw. Silbenlernen, angegeben worden. Zur Bestimmung der Ermüdung haben wir die Leistungen der ersten und der letzten Viertelstunde jedes Tages verglichen, indem wir von der Voraussetzung ausgegangen sind, dass die Leistung der letzten Viertelstunde, falls keine Ermüdung zur Geltung gekommen wäre, gleich der Leistung der ersten Viertelstunde + dem durchschnittlichen Uebungszuwachse der vorhergegangenen vier Viertelstunden sein müsste. Für diejenigen Tage, an welchen während der zweiten halben Stunde eine Störungsarbeit stattfand, wurde der Uebungszuwachs im Laufe dieser Störungszeit nach den auf Seite 112 angegebenen Grundsätzen berechnet.

Der Uebungszuwachs lässt sich in unseren Versuchen aus dem Leistungszuwachse in den ersten halben Stunden der einzelnen aufeinander folgenden Tage berechnen. Da indessen von einem Tage zum anderen auch ein Uebungsverlust stattfindet, so ist gewiss der Uebungszuwachs und damit auch die Größe der Ermüdung bei unserer Bestimmung viel zu niedrig angesetzt worden. Eine genauere, freilich auch immer nur annähernde Feststellung jener Größen ist nur nach dem Verfahren der günstigsten Pause erreichbar.

Nur in unseren ersten Additionsversuchen, die zu einem anderen Zwecke unternommen wurden, können wir Normalarbeiten vergleichen, die auf denselben Tag fallen. Die Erholungspause betrug $^1/_2$ Stunde. Wenn wir aber den Uebungszuwachs auf Grundlage der Leistung nach dieser Pause bestimmen, so erhalten wir einen niedrigeren Werth als bei der Berechnung des Uebungszuwachses von Tag zu Tag. Eine völlige Erholung war demnach, wie auch nach anderweitigen Erfahrungen zu erwarten, nach einer so kurzen Zeit nicht eingetreten. Immerhin scheint der Uebungsverlust des Addirens bei V. von Tag zu Tag nicht sehr erheblich gewesen zu sein.

Beim Zahlen- und Silbenlernen wurde die Arbeit nicht wie beim Addiren durch kleine Pausen unterbrochen. Die Ermüdung wird daher beim Addiren verhältnissmäßig zu klein geschätzt. Während die Additionsleistung regelmäßig kleiner wurde, so lange keine Pausen eingeschoben wurden, sehen wir nach der einminutigen Pause vor

der fünften Viertelstunde eine Zunahme der Leistung, so dass in der fünften Viertelstunde oft schneller addirt wurde, als in der vierten Viertelstunde. Wenn wir trotzdem die Ermüdung nach der Leistung der fünften Viertelstunde bestimmen, wird der erhaltene Werth in Folge der vorhergegangenen Erholung etwas zu klein ausfallen müssen. Die verschiedenen Additionsversuchsreihen sind in Tab. XXVII als 1, 2 u. s. f. bezeichnet. DAd, DZ bezw. DS bezeichnen Durchschnittswerthe beim Addiren, Zahlen- bezw. Silbenlernen.

Betrachten wir die Ermüdung während der Addition, so sehen wir an den Normaltagen wie an den Störungstagen, dass sie in den ersten Versuchsreihen bedeutend größer gewesen ist als in den letzten. Mit der größeren Uebung ist demnach die Ermüdbarkeit ohne Zweifel kleiner geworden. Die Ermüdung in der Additionsreihe 1 ist im Gegensatz zu sämmtlichen übrigen Versuchen die Wirkung einer nur dreiviertelstündigen Arbeit. Während aber sonst bei der Addition eine einminutige Pause vor der letzten Viertelstunde eingeschoben wurde, ist das in der ersten Additionsreihe nicht der Fall gewesen. Möglicherweise ist die Ermüdung deswegen, trotz der kleineren Arbeitsdauer, so groß geworden.

Da die Ermüdung in den späteren Additionsversuchen kleiner geworden ist, liegt der Gedanke nahe, dass dasselbe bei dem Zahlen- und Silbenlernen der Fall sein würde, wenn die Versuche länger fortgesetzt worden wären, und wir wären insofern ausschließlich auf eine Vergleichung der Lernversuche mit den früheren Additionsreihen hingewiesen.

Berücksichtigen wir nur die Ermüdung an den Normaltagen, so ist ohne Zweifel die Ermüdung größer bei der Addition: 17,0 % als bei dem Zahlenlernen: 4,3 % (bezw. 13,3 %, wenn der mit grober Störung einhergehende Versuch mitgerechnet wird). Bei der Addition und beim Silbenlernen ist sie ungefähr von derselben Größe = 17,0 bezw. 17,4 %. Sehen wir von den späteren Additionsreihen ab, wo die Ermüdungswirkung in Folge vorgeschrittener Uebung abgenommen hat, so ist auch beim Silbenlernen die Ermüdung kleiner als beim Addiren. Da die Ermüdung bei der Addition, wie früher erwähnt, ohnedies unterschätzt worden ist, kommen wir nach unserer Berechnungsweise zu dem überraschenden Schlusse, dass anscheinend die leichteste Arbeit, das Addiren, eine größere Ermüdung verursacht

Tabelle XXVII.

Verhältniss der fünften Viertelstunden-Leistung zu dem ohne Ermüdung zu erwartenden Werthe.

V.-P.: V.

	Normaltage	H-Tage	R-Tage	(G- bezw.) R + G-Tage
Addition A	1. 77,7, 76,6, 76,6 2. 80,9, 82,1, 84,3 4. 85,4, 87,4 5. 85,1, 88,1 6. 84,7, 86,9	4. 76,7, 79,3 5. 84,6, 88,6	3. 81,2, 82,3, 88,2 4. 84,1, 83,9 5. 91,6, 86,2	2. (G) 81,5, 81,0, 81,2 3. 81,5, 79,2, 83,4 5. 83,4, 88,9, 89,4
DAd	83,0	81,55	85,4	83,6
Zahlenlernen	94,7, (59,6)[1], 87,8, 104,6	78,3, 79,9	78,0, 69,8, 82,0	94,6, 84,3, 88,2
DZ	95,7 (86,7)	79,1	76,6	89,0
Silbenlernen	100,6, 63,1, 83,0, 83,5			85,4, 119,6, 87,4, 94,3, 79,0, 93,8
DS	82,6			93,3

1) Einfluss einer Störung.

hat als das weit schwierigere Zahlen- bezw. Silbenlernen. Weil der Uebungsverlust bei unserer Berechnung der Ermüdungswirkungen nicht berücksichtigt werden konnte, sind diese Ermüdungswerthe indessen recht unsicher. Wir werden wohl vielmehr aus dem unerwarteten Ausfalle dieser Berechnungen schließen müssen, dass ein sicheres Urtheil über die Ermüdungswirkungen nach der angewandten Berechnungsweise nicht zu gewinnen ist.

Nur auf einen Umstand, der den großen Ermüdungswerth beim Addiren vielleicht erklären könnte, möchte ich hier hinweisen. Beim Addiren war es viel mehr als bei den anderen Arbeitsformen möglich, die Leistung durch kräftige Willensanspannung in die Höhe zu treiben. In Folge dessen fand die Additionsarbeit unter dauernder großer Anspannung statt, und es ist wohl möglich, dass ein Grund zur rascheren Ermüdung in diesem Verhalten der V.-P. zu suchen ist.

Wenn wir an den Störungstagen der Tab. XXVII die Leistung der fünften Viertelstunde im Verhältniss zum erwarteten Werthe betrachten, werden wir ein Urtheil über die Nachwirkung der Störungen gewinnen können. Bei den Additionsversuchen sind keine Anzeichen einer solchen zu entdecken, indem der Grad der Ermüdung an den Ad + R- bezw. Ad + R + G-Tagen beinahe genau derselbe ist wie an den Ad-Tagen. Wenn wir die Leistungsabnahme an den Normal- und Störungstagen vergleichen wollen, müssen wir die verschiedenen Ermüdungswerthe innerhalb der einzelnen Additionsreihen möglichst berücksichtigen. So kam die Störung R nur während der Additionsreihen 3, 4 und 5 zur Verwendung. Da nun die Ermüdbarkeit während der Versuchsreihen 1 und 2 eine höhere war, als während der Reihen 3, 4 und 5, so ist es einleuchtend, dass die Ermüdung an den Ad-Tagen nur dann mit derjenigen an den Ad + R-Tagen zu vergleichen ist, wenn von der Ermüdung an den Ad-Tagen der ersten zwei Versuchsreihen abgesehen wird. Zum Vergleiche können nur die Reihen 3, 4 und 5 dienen. Weil aber die Reihe 3 keine Ad-Tage hat, haben wir die Annahme machen müssen, dass die Ermüdung an den Ad-Tagen der Reihe 3 gleich dem arithmetischen Mittel der Ermüdung an den Ad-Tagen der Reihe 2 und 4 gewesen sein würde.

An den vergleichbaren Ad- und Ad + R-Tagen erhalten wir demnach für die Ad-Tage den durchschnittlichen Ermüdungswerth

13,5 %, für die Ad + R-Tage 13,55 % und an den vergleichbaren Ad- und Ad + G-, Ad + R + G-Tagen 15,3 bezw. 15,6 %.

Beim Silbenlernen ist an den S + R + G-Tagen die Ermüdung kleiner (6,7 %) gewesen als an den S-Tagen (17,4 %). Wir finden also eine Begünstigung der Normalarbeit der letzten Viertelstunde durch die vorhergegangene Störungsarbeit. Man könnte hier an die Möglichkeit denken, dass die vorausgegangene schwere Arbeit durch eine Art von Contrastwirkung die nachfolgende leichtere Arbeit gefördert habe. Dieser Schluss wird aber höchst unwahrscheinlich, weil wir beim Zahlenlernen, wo die Wirkung der Störung noch größer war als beim Silbenlernen, und wo demnach die Bedingungen einer Contrastwirkung noch mehr gegeben waren, einem ganz anderen Verhalten begegnen. Hier ist nämlich die Leistungsabnahme an den Störungstagen durchschnittlich größer als an den Normaltagen. Auffallend ist es jedoch, dass die Leistungsabnahme nach der größten Störung R + G kleiner (11 %) ist als nach H und R (20,9 bezw. 23,4 %).

Wir kommen demnach zu dem Schlusse, dass die vorhergehenden Störungsarbeiten bei dem Addiren ohne Einfluss auf die Größe der nachfolgenden Leistung geblieben sind, und dass sie bei dem Zahlen- bezw. Silbenlernen eine Abnahme bezw. Zunahme derselben verursacht habe. Eine Deutung dieses recht widerspruchsvollen Ergebnisses weiß ich nicht zu finden. Angesichts der großen Schwankungen, welche die Endleistungen von Versuch zu Versuch beim Zahlen- und Silbenlernen zeigen, sind wohl auch Zufälligkeiten nicht auszuschließen.

II. Versuche mit ununterbrochenen Störungen.

A. Hersagen von Gedichten bei fortschreitender und zifferweiser Addition.

Bei den bisher besprochenen Störungsversuchen haben wir ausschließlich mit solchen Störungen zu thun gehabt, die durch Metronomschläge ausgelöst wurden. Die durch das Anhören (H) bezw. das Reagiren auf die Klingelschläge (R) verursachte Störung war von Pausen unterbrochen. In denjenigen Versuchen aber, bei denen jeder vierte Metronomschlag besonders registrirt wurde (R + G), lag außer der intermittirenden Störung auch eine mehr dauernde vor, indem in der

Zeit zwischen den einzelnen Schlägen eine Zahl im Gedächtniss behalten werden musste. Um diese Zahl zu merken, war es indessen genügend, sie mit kleinen Zwischenpausen mehrmals nacheinander zu reproduciren, so dass auch hier nicht im strengsten Sinne von einer ununterbrochen fortdauernden Störung die Rede sein konnte.

Wenn die Hauptarbeit Pausen darbot, so war immer eine gewisse Neigung vorhanden, die unterbrochene Nebenarbeit in die leeren Pausen der Hauptarbeit zu verlegen. Auch wenn sich in die Haupt- bezw. Nebenarbeit keine vollständigen Ruhepausen einschoben, vielmehr nur Augenblicke stärkerer und schwächerer Anspannung mit einander wechselten, war die Neigung bemerkbar, die Anspannung auf der einen Seite mit Entspannung auf einer anderen zu verbinden. Je geringer die Schwankungen bei der Haupt- bezw. Nebenarbeit waren, je weniger also eine völlige Gleichzeitigkeit der zwei Vorgänge zu umgehen war, um so größer war auch unter sonst gleichen Bedingungen die Wirkung der störenden Nebenleistung. Es lag deswegen nahe, bei einigen der früher besprochenen Arbeitsformen die Wirkung einer ununterbrochenen Störung zu untersuchen. Als solche habe ich das leise Hersagen eines von vornherein sehr wohl eingeübten Gedichtes gewählt.

Wir haben früher gesehen, dass eine Gewöhnung an das Reagiren auf die störenden Metronomschläge eintreten konnte. Nur beim Addiren war es aber möglich, diesen Gewöhnungsvorgang genauer zu verfolgen, wobei wir uns hauptsächlich auf folgende Verhältnisse hingewiesen sahen. Erstens werden mit der Einübung die Reactionsbewegungen (R) mehr automatisch, so dass sie sich mehr in der Peripherie des Bewusstseins abspielen können. Dadurch wird der Blickpunkt des Bewusstseins überhaupt für die Additionsarbeit freier. Zweitens geht die Vollziehung der Additionen mit der wachsenden Einübung leichter von statten, so dass trotz der Störung doch die Leistung auf ziemlicher Höhe bleibt. Drittens hat die Verkürzung der Additionszeiten zur Folge, dass die relativ leeren Pausen schneller auf einander folgen, und da die Verwerthung der Metronomschläge in diesen Pausen stattfindet, werden die Zeiten verkürzt, während welcher die Klangbilder der Metronomschläge bis zu ihrer Verwerthung im Gedächtniss aufbewahrt werden müssen. Bei der Verkürzung dieser Zeit können die eben erwähnten Klangbilder in der Peripherie

des Bewusstseins bleiben, ohne abzublassen, während es bei einer längeren Wartezeit nöthig gewesen wäre, sie deutlicher einzuprägen, wenn sie nicht völlig aus dem Bewusstsein verschwinden sollten.

Wenn wir als Nebenarbeit das Hersagen eines geläufigen Gedichtes gewählt haben, so fällt derjenige Antheil an dem Gewöhnungszuwachs, der sonst durch die Einübung des störenden Vorganges bedingt wird, hier zum größten Theil fort, weil das Hersagen schon von vornherein ganz mühelos und ohne irgend welche Anstrengung der Aufmerksamkeit vor sich ging. Gewiss wäre keine störende Nebenarbeit mehr als dieses Hersagen dazu geeignet gewesen, die Abnahme der Störung durch die Einübung des störenden Vorganges darzuthun. Dass es nicht gelingen würde, z. B. eine Additionsarbeit zu vollziehen, wenn die ganze Aufmerksamkeit sich auf die mühevolle Hervorrufung eines nur schlecht eingeprägten Gedichtes hätte richten müssen, liegt ja ganz auf der Hand. Da weiter dieses Hersagen zu einer Zeit zur Verwendung kam, wo die meisten der benutzten Hauptarbeiten schon sehr gut eingeübt waren, und da endlich das Hersagen ein fortlaufender Vorgang ist, der nicht in leere Pausen der Hauptarbeit hineingepasst werden kann, so kommen die bei den Metronomversuchen für die Gewöhnung maßgebenden Umstände in den jetzt zu besprechenden Versuchsreihen weniger in Frage.

Im Gegensatz zu den Metronomversuchen ist bei den Recitationsversuchen auch die Größe der Nebenarbeit, die Geschwindigkeit des Hersagens schwankend, indem sie durch die gleichzeitige Hauptarbeit mehr oder weniger herabgesetzt werden kann.

Ich hatte ursprünglich nur die Absicht, die Wirkung des Hersagens eines Gedichtes auf das Addiren fortlaufender Zahlenreihen ohne Niederschreiben der Summen (das a-Verfahren) zu untersuchen. Es war aber dabei auffallend, dass die Herabsetzung der Leistung sehr bedeutend war, und dass es als besonders schwer empfunden wurde, die jeweilige Additionssumme im Gedächtnisse zu behalten. Gewöhnlich merkt die V.-P.: V. sich diese Summen als Sprechklangbilder. Weil aber auch das Hersagen eine Reihe von Sprechklangbildern ins Bewusstsein rief, war es sehr schwer, die zu merkenden Summen musculär-akustisch zu fassen. Durch ungewöhnliche Spannungsempfindungen in den Augen wurde die V.-P. darauf aufmerksam, wie sie sich bestrebte, an die Stelle der Sprechklangbilder

der Summen ein optisches Bild einzusetzen, was nur mit großer Mühe gelang. Wenn auch das innere Bild der zu merkenden Zahlen im Bewusstsein vorhanden war, wurde es nur langsam möglich, diesem Bilde eine genügende Deutlichkeit zu geben, um zu einer neuen Addition übergehen zu können. Da bei dem Addiren je zweier Zahlen mit Niederschreiben der Summen (dem b-Verfahren) dieses als besonders schwer empfundene Merken der Summen wegfällt, und da weiter die beiden zu addirenden Zahlen optisch gegeben sind, während die Summe beim Niederschreiben als Schriftbild auftritt, waren hier bei der Haupt- und Nebenarbeit wesentlich verschiedene innere Bilder in Wirksamkeit, und der Gedanke war naheliegend, ob nicht hier die beiden verschiedenen Vorgänge ohne so große gegenseitige Störung gleichzeitig bestehen konnten.

In Tab. XXVIII und XXIX ist die Wirkung des Hersagens bei dem a- und b-Verfahren zu sehen. Bei dem a-Verfahren fanden die Versuche in völliger geistiger Frische zwischen 9 und $10^1/_4$ Uhr Vm. statt, während sie bei dem b-Verfahren an denselben Tagen zwischen 12 und 1 Uhr unternommen wurden. In der Zwischenzeit beschäftigte die V.-P. sich mit Lesen, während in der letzten halben Stunde vor den b-Versuchen ausgeruht wurde. Die in Klammern wiedergegebenen Zahlen bezeichnen die Zahl der hergesagten Silben. In besonderen Versuchen wurde die Geschwindigkeit des Hersagens ohne gleichzeitiges Addiren bestimmt. Es muss bemerkt werden, dass die Geschwindigkeit des Hersagens während des Addirens, besonders am zweiten Tage, erheblich größer war, als bei dem gewöhnlichen declamatorischen Vortrag. Die Werthe für die combinirte Arbeit sind mit fettem Drucke angegeben. Die Geschwindigkeit des Hersagens während des Addirens in Procenten der Recitationsgeschwindigkeit ohne gleichzeitige Nebenarbeit ist als % HGw. Ad. bezeichnet.

Wie aus Tab. XXVIII und XXIX hervorgeht, hatte das Hersagen bei dem a-Verfahren eine Herabsetzung der Leistung um etwa 60 % zur Folge. Beim b-Verfahren dagegen ist von einer störenden Wirkung des Hersagens überhaupt keine Spur zu merken. Während des Hersagens ist hier an dem einen Tage etwas schneller, an dem anderen Tage etwas langsamer addirt worden, als ohne gleichzeitiges Hersagen. Da bei dem a- und b-Verfahren mit derselben Geschwin-

Tabelle XXVIII.

Addition a.

Nebenarbeit: Hersagen eines Gedichtes. V.-P.: V.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	V. 1/4 St.	I. 1/2 St.: II. 1/2 St. = 100:	% HGw. Ad
1./XI.	1325	1277	1269	1215	1180	95,5	
2./XI.	1574	1502	(3536) **596**	(3808) **534**	1104	36,7	34,9
3./XI.	1595	1467	(4896) **680**	(4964) **620**	1362	42,5	46,9

Tabelle XXIX.

Addition b.

Nebenarbeit: Hersagen eines Gedichtes. V.-P.: V.

Datum	0—20′	20—40′	40—50′	I. 20 Min.: II. 20 Min. = 100:	% HGw. Ad
2./XI.	1261	(5372) **1338**	623	106,1	38,3
3./XI.	1414	(6392) **1366**	657	96,6	45,6

digkeit (durchschnittlich 40,8 bezw. 41,9 % der ohne gleichzeitige Addition möglichen Geschwindigkeit) hergesagt worden ist, muss die Ursache des verschiedenen Verhaltens der zwei Additionsformen ausschließlich in ihnen selbst zu suchen sein.

Wir haben früher darauf hingewiesen, dass beim a-Verfahren die zu merkenden Summen, wegen der Sprechklangbilder des hergesagten Gedichtes, nicht wie sonst musculär-akustisch festgehalten werden konnten, dass es vielmehr nothwendig war, das Merken optisch zu vollziehen, was immer nur ein mühsamer Ausweg blieb. Beim b-Verfahren, bei dem keine Sprechklangbilder nöthig waren, blieb

dagegen das Hersagen wirkungslos. Wir haben hier einen sehr anschaulichen Beweis für die Richtigkeit der oft aufgestellten Behauptung, dass ähnliche Vorgänge, wenn sie zur selben Zeit stattfinden müssen, einander besonders stark hemmen. Da aber die Sprechbilder des Hersagens nur die Sprechbilder beim a-Verfahren und nicht auch die Schreibbilder beim b-Verfahren gehemmt haben, werden wir nicht ganz allgemein sagen können, dass motorische Vorgänge überhaupt auf gleichzeitige motorische Vorgänge hemmend wirken, sondern die Voraussetzungen für eine solche stärkere gegenseitige Störung scheinen nur dann vorhanden zu sein, wenn sich beide Arbeiten auf denselben psychomotorischen Gebieten abspielen. Ferner schienen die Klangbilder des Hersagens sehr störend auf die sonst beim Merken der Additionssummen benutzten akustischen Elemente einzuwirken; jedenfalls war von einer solchen Unabhängigkeit zwischen den Wort- und Zahlenklangbildern wie bei den Sprech- und Schreibbildern nichts zu beobachten.

Dass die starke herabsetzende Wirkung des Hersagens beim a-Verfahren durch den besonders schädlichen Einfluss der Sprechklangbilder des Gedichtes auf die Sprechklangbilder der Zahlensummen bedingt ist, geht weiter daraus hervor, dass eine andere Störung, das früher besprochene R + G (s. Tab. VII), gar nicht einen so großen Unterschied dem a- und b-Verfahren gegenüber zeigte. Die Herabsetzung durch das R + G betrug beim a-Verfahren 31,1 % und beim b-Verfahren 9,4 %, während das Hersagen eine Abnahme von 58,6 bezw. 0 % verursachte. Das Hersagen muss demnach einen sozusagen specifisch schädlichen Einfluss auf das a-Verfahren ausgeübt haben, dessen Ursache wohl nur in der Gleichzeitigkeit zweier gleicher Vorgänge zu suchen ist.

Das optische Merken der Additionssummen beim a-Verfahren zeigt uns sehr klar, wie eine Arbeit unter dem Einflusse einer Störung eine qualitative Aenderung erleiden kann. Bei der Gewöhnung an eine Störung müssen wir deswegen auch auf die Möglichkeit gefasst sein, dass die beiden zusammenfallenden Vorgänge wesentliche Veränderungen in der Art ihres Ablaufes erfahren können. Die Gewöhnung kann somit auch durch das Eintreten bisher unbenutzter oder weniger benutzter psychischer Vorgänge zu Stande kommen.

Sowohl bei dem a- wie bei dem b-Verfahren wurde die Geschwin-

digkeit des Hersagens herabgesetzt, und zwar in beiden Fällen mit etwa 60 %. Es muss jedoch hier bemerkt werden, dass sich die V.-P. während des b-Verfahrens bemühte, dieselbe Geschwindigkeit wie beim a-Verfahren innezuhalten, um die Wirkung des Hersagens in beiden Fällen besser vergleichen zu können. Da beim a-Verfahren das Merken der Summen trotz optischer Unterstützung doch theilweise musculär-akustisch stattfand, ist es leicht verständlich, dass das Hersagen des Gedichtes darunter leiden musste. Beim b-Verfahren ist die Herabsetzung der Geschwindigkeit des Hersagens, wie oben angeführt, theilweise willkürlich erzeugt.

B. Hersagen von Gedichten beim Zahlenlernen.

Da sowohl das Zahlenlernen wie das Hersagen eines Gedichtes bei der V.-P.: V. in ausgesprochenster Weise auf der Verwendung musculär-akustischer Erinnerungsbilder beruht, war es nach den eben aufgeführten Erfahrungen wünschenswerth, über die Wirkung dieser zwei Vorgänge auf einander wenigstens ein ungefähres Urtheil zu gewinnen.

Wir haben daher einen Versuch in der Weise angestellt, dass zuerst während einer Viertelstunde Zahlenreihen ohne gleichzeitiges Hersagen (Z) auswendig gelernt wurden. Nach einer Pause von 10 Minuten wurde dann auch während einer Viertelstunde das Zahlenlernen und das Hersagen eines Gedichtes gleichzeitig betrieben (Z + HG), wonach wieder eine Pause von 10 Minuten eingeschoben wurde. In dieser Weise wurden an einem Tage (1./II. 99) 3 Normal- und 2 Störungsversuche gewonnen, wie aus Tab. XXX hervorgeht. Die Arbeit fand bei geistiger Frische zwischen $^1/_2$10 und $^1/_2$12 Uhr Vm. statt. Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Hersagens während des Zahlenlernens in Procenten der Recitationsgeschwindigkeit ohne gleichzeitige Nebenarbeit ist als % HGw Z bezeichnet.

Die durchschnittliche Anzahl der gelernten Zahlen beträgt demnach während des Hersagens des Gedichtes nur 26,3 % der ohne gleichzeitiges Hersagen gelernten Zahlen. Ferner hat das Hersagen zur Folge gehabt, dass die jedesmalige Ablesung der zu lernenden Zahlenreihen viel langsamer vor sich ging, wie aus der geringen Zahl der Wiederholungen hervorgeht. Die Lesegeschwindigkeit beträgt

Tabelle XXX.

Zahlenlernen (Z).

Nebenarbeit: Hersagen eines Gedichtes (HG).

V.-P.: V.

	Z	Z + HG	Z	Z + HG	Z	Z : Z + HG = 100 :	% HGw Z
	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	V. 1/4 St.		
Anzahl der gelernten Zahlen	280	**78**	339	**89**	328	26,3	
Anzahl der Wiederholungen	212	**63**	203	**59**	214	29,1	
Anzahl der hergesagten Silben		**7480**		**8432**			63,7

bei dem gleichzeitigen Hersagen des Gedichtes nur 29,1 % des sonstigen Werthes, was wohl auf einen Uebergang zur mehr sensorischen Einprägung der Zahlenreihen hinweist. In Wirklichkeit war es auch während des Hersagens in Folge der dabei verwendeten Sprechklangbilder unmöglich, die zu lernenden Zahlen in gewöhnlicher Weise musculär-akustisch einzuprägen, so dass sich das Zahlenlernen hauptsächlich auf optische Zahlenbilder stützen musste. Auch hier war folglich eine qualitative Veränderung der Arbeit zu verzeichnen, die in Folge der starken Inanspruchnahme des optischen Apparates mit lebhaften Spannungsempfindungen in den Augen einherging.

Während das Zahlenlernen durch das Hersagen des Gedichtes etwas mehr verlangsamt wurde, als das Addiren a, um 73,7 % gegen 58,6 %, ist die Herabsetzung der Geschwindigkeit des Hersagens beim Zahlenlernen nicht unbedeutend kleiner gewesen, als beim Addiren, um 36,3 % gegen 59,2 %. Der Grund, weswegen das Hersagen beim Zahlenlernen verhältnissmäßig schneller vor sich gehen konnte, ist darin zu suchen, dass die sinnlich gegebenen Zahlenreihen ziemlich rein optisch eingeprägt werden konnten, während es beim

Addiren nicht möglich war, das jeweilige innere Bild der Additionssummen rein optisch zu merken. Eine gewisse musculär-akustische Unterstützung der optischen Bilder musste deswegen hier in jedem Augenblicke stattfinden, während eine Mitwirkung musculär-akustischer Hülfsmittel beim Zahlenlernen hauptsächlich nur während des Hersagens der gelernten Reihen nöthig war. Ein Wettstreit zwischen den Sprechklangbildern des hergesagten Gedichtes und den Sprechklangbildern der zu lernenden Zahlen fand demnach nicht fortdauernd statt, so dass das Hersagen beim Zahlenlernen auch nicht so mühevoll sein konnte.

Nach diesen Erfahrungen müssen wir erwarten, dass eine und dieselbe Störung bei verschiedenen Personen eine recht verschiedene Wirkung haben kann. Eine wesentlich motorische Störung, wie z. B. das Hersagen eines Gedichtes, muss unter sonst gleichen Bedingungen bei einem Menschen, der eine geistige Arbeit, z. B. das Zahlenlernen, wesentlich optisch vollzieht, von geringerer Wirkung sein, als dort, wo sich dieselbe Arbeit in Sprechbildern abspielt u. s. w. Auf der anderen Seite müssen wir damit rechnen, dass auch die störende Nebenarbeit sich vorwiegend entweder auf motorische oder auf sensorische Hülfsmittel stützen kann. Deswegen mag z. B. das Hersagen eines Gedichtes bei einem Menschen, der Zahlen optisch lernt, ebenso wenig störend wirken, wie bei einem musculär lernenden, wenn die Recitation in größerem Umfange mit Hülfe der optischen Erinnerungsbilder vor sich geht.

Bei unseren letzten Versuchen hatte die störende Nebenarbeit, das Hersagen eines Gedichtes, die Eigenschaft eines wohl eingeübten, halb automatisirten Vorganges. Wir sahen dabei, dass die störende Wirkung hauptsächlich von der Gleichheit oder Ungleichheit der Hülfsmittel abhängig war, die bei den zwei zusammenfallenden Arbeiten benutzt wurden. Ferner fanden wir, dass ein sehr vollkommen eingeübter Vorgang ganz ohne störende Wirkung bleiben konnte, wenn er mit der Hauptarbeit nichts Gemeinschaftliches hatte, wie es bei dem Addiren je zweier Zahlen und dem Hersagen eines Gedichtes zum größten Theil der Fall war. Es wird überhaupt als ein Zeichen sicherer Uebung betrachtet, wenn eine Arbeit das Bewusstsein so wenig in Anspruch nimmt, dass wir im Stande sind, andere Leistungen gleichzeitig zu vollziehen; schon die tägliche Erfahrung lehrt, dass

zwei besonders gut eingeübte Leistungen anscheinend ungestört nebeneinander einhergehen können.

C. Hersagen eines Gedichtes beim Niederschreiben eines anderen Gedichtes.

Um die Wirkung zweier durch Uebung mechanisirter Arbeiten auf einander zu untersuchen, wurde zu derselben Zeit ein Gedicht leise hergesagt (HG) und ein anderes Gedicht niedergeschrieben (NG). In Parallelversuchen wurde die Schnelligkeit des Hersagens bezw. des Niederschreibens je für sich allein bestimmt. Weil sich bei dem schnellen Niederschreiben bald eine Ermüdung der Hand geltend machte, wurde der Einzelversuch nur über 5 Minuten ausgedehnt, dem erst nach 5 Minuten Pause ein neuer Versuch folgte. Während der 5 Versuchstage wurden zusammen 36 Einzelversuche angestellt, 16 Störungs- und 20 einfache Versuche. In Tab. XXXI ist an jedem Tage eine Mittelzahl der Einzelversuche von 5 Minuten für jede der drei Versuchsgruppen berechnet. Die Gruppen NG bezw. HG bezeichnen die Durchschnittszahlen der während 5 Minuten geschriebenen Buchstaben bezw. hergesagten Silben. Die Gruppe NG, + HG, bezeichnet die Durchschnittszahlen der geschriebenen Buchstaben und diejenigen der hergesagten Silben während der 5 Minuten, in denen unsere zwei Arbeiten gleichzeitig stattfanden. Es wurde immer bei völliger geistiger Frische gearbeitet.

Tabelle XXXI.

Niederschreiben eines Gedichtes (NG).

Nebenarbeit: Hersagen eines anderen Gedichtes (HG).

V.-P.: V.

Datum	NG	HG	NG, + HG,	NG : NG, = 100:	HG : HG, = 100:
15./XI.	857	3502	**570 + 1739**	66,5	48,6
16./XI.	878	3740	**753 + 2273**	85,9	60,9
17./XI.	903	3693	**786 + 2280**	87,0	61,7
18./XI.	926	3788	**828 + 2459**	89,4	64,9
19./XI.	941	3872	**904 + 2679**	96,1	69,2

Durch das gleichzeitige Hersagen des einen Gedichtes wird am ersten Tage die Geschwindigkeit, mit der das andere Gedicht niedergeschrieben wurde, um (100—66,5 =) 33,5 % herabgesetzt, während die Schnelligkeit des Hersagens durch das Niederschreiben um 51,4 % abnimmt. Mit der wachsenden Gewöhnung der zwei Arbeiten an einander wird die gegenseitige Störung Tag für Tag kleiner, bis am fünften Tage die Abnahme der Schreibgeschwindigkeit durch das Hersagen nur noch 3,9 % beträgt. Dagegen bleibt die Herabsetzung der Schnelligkeit des Hersagens durch das Niederschreiben die ganze Zeit hindurch ziemlich groß, am letzten Tage noch 30,8 %. Besonders vom ersten zum zweiten Tage ist der Gewöhnungszuwachs sehr groß, sowohl für das NG wie für das HG; die Herabsetzung des NG (bezw. HG) durch das HG (bezw. NG) sinkt von 33,5 % (bezw. 51,4 %) am ersten Tage auf 14,1 % (bezw. 39,1 %) herunter. An den späteren Versuchstagen ist der tägliche Gewöhnungszuwachs viel kleiner, relativ am größten aber zwischen den zwei letzten Tagen, was wohl mit einer besonders starken Anspannung am letzten Tage zusammenhängt.

Im Verlaufe der fünf Versuchstage ist die Schreibgeschwindigkeit von 857 auf 941 Buchstaben in 5 Minuten gestiegen, während die Recitationsleistung in derselben Zeit von 3502 auf 3872 Silben angewachsen ist. Der gesammte Uebungszuwachs des NG bezw. HG beträgt demnach 9,9 bezw. 10,6 % (941—857 = 84; 84 : 857 = x : 100; x = 9,9 %). Bei den combinirten ($NG_{,} + HG_{,}$)-Versuchen hat die $NG_{,}$- bezw. $HG_{,}$-Leistung um 58,6 bezw. 54,1 % zugenommen. Wir sehen demnach, dass der Gewöhnungszuwachs bei der combinirten Arbeit viel größer ist als die Uebungszuwüchse der zwei einzelnen Arbeiten.

Bei den combinirten ($HG_{,} + NG_{,}$)-Versuchen kamen immer einige Schreibfehler vor, die zum größten Theil gleich verbessert wurden. Theils wurde ein einzelner Buchstabe falsch niedergeschrieben, theils ein ganzes Wort. Im letzteren Falle handelte es sich gewöhnlich um eine Wiederholung von stärker betonten Wörtern, die in den eben vorhergegangenen Verslinien desselben Gedichtes vorkamen, während niemals ein Wort aus dem hergesagten Gedichte niedergeschrieben wurde. In den ersten combinirten Versuchen wurde auch dann und wann ein Vers übersprungen. Die Fehler, die mit

der Uebung abnahmen, betrugen im schlimmsten Falle 0,5 bezw. 2 %. In den reinen NG-Versuchen kamen keine Schreibfehler vor.

Dass die Schreibgeschwindigkeit während des Hersagens des anderen Gedichtes verhältnissmäßig größere Schwankungen innerhalb der einzelnen Minuten darbot, geht aus der Vergleichung der mittleren Variation der Schreibgeschwindigkeit ohne und mit gleichzeitigem Hersagen hervor. Im ersteren Falle betrug die mittlere Variation der in einer Minute niedergeschriebenen Buchstaben durchschnittlich 4,6, im letzteren 10,5 Buchstaben. Mit der größeren Gewöhnung an die combinirte Arbeit rückten auch diese zwei Werthe einander näher.

Wir haben gesehen, dass bei der combinirten Arbeit die Recitation viel mehr an Schnelligkeit einbüßte, als das Niederschreiben, am letzten Tage dort 30,8, hier 3,9 %. Um die Ursache dieses Unterschiedes zu verstehen, müssen wir auf das Verhalten der V.-P. während der combinirten Arbeit näher eingehen. Die Recitation bestand in der Aufeinanderfolge einer Reihe von Sprechklangbildern, die die ganze Zeit hindurch relativ klar zum Bewusstsein kamen. Beim Niederschreiben kam es dagegen der V.-P. vor, wie wenn der ganze Vorgang sich mehr unbewusst abspielte. Nur flüchtig tauchte ein unklares Sprechklangbild von der zu schreibenden Verslinie im Bewusstsein hervor, um während der viel länger dauernden Zeit des Niederschreibens wieder zu verschwinden. Ein Bestreben, das Niederschreiben durch Gesichtsbilder der zu schreibenden Wörter zu unterstützen, war bemerkbar, aber auch hier spielte sich der bewusste Vorgang viel schneller ab als die Schreibleistung. Etwas lebhafter traten nur die Anfangswörter der neuen Verslinien ins Bewusstsein. Bedenkt man, dass in derselben Zeit (5 Minuten), wo nur 857 Buchstaben niedergeschrieben wurden, 3502 Silben oder (3502 $\times$ 2,6 =) 9105 Buchstaben hergesagt werden konnten, so ist die Zeit, welche das Auftauchen des Erinnerungsbildes einer Linie in Anspruch nimmt, sicher weniger als $^1/_{10}$ der zum Niederschreiben der Linie nöthigen Zeit. Ist nun bei guter Einübung das einmalige schnelle Auftauchen dieses inneren Bildes genügend, um die Schreibbewegungen auszulösen und zu regeln, so wird man verstehen, dass dieses Auftauchen, selbst wenn es durch das gleichzeitige Hersagen eines Gedichtes bedeutend verlangsamt würde, doch immer schneller vor sich gehen konnte, als

die Auslösung der Schreibbewegungen. Wenn diese letzteren sich nach einem einmaligen Antriebe selbständig weiter abwickeln könnten, so würden die Antriebe trotz der Störung weit schneller aufeinander folgen, als die maximale Schreibgeschwindigkeit. Bei dem Hersagen eines Gedichtes muss dagegen eine Verlangsamung im Auftauchen der Erinnerungsbilder unmittelbar eine Verlangsamung des Hersagens selbst bedingen, indem die Erinnerungsbilder nicht wie beim Schreiben als Antriebe für ein weit langsamer arbeitendes Willenswerkzeug dienen müssen.

Bei dem gleichzeitigen Hersagen und Niederschreiben von Gedichten wird die V.-P.: V. in derselben Zeit viel mehr Arbeit leisten können, als wenn beide Arbeiten für sich allein ausgeführt werden sollten. Bezeichnen wir die Schreib- bezw. Recitationsleistung jeder Zeiteinheit als 100 NG bezw. 100 HG, so sind zwei Zeiteinheiten erforderlich, um eine Leistung von 100 NG + 100 HG zu erreichen, wenn die zwei Arbeiten nicht gleichzeitig stattfinden. Ist dagegen letzteres der Fall, so beträgt die Leistung zweier Zeiteinheiten am letzten Versuchstage, am 19./XI.: (96,1 NG + 69,2 HG) $\times$ 2. Betrachten wir 100 NG und 100 HG als gleichwerthige Leistungen, weil dieselbe Zeit erforderlich ist, so würden wir demnach bei der combinirten Arbeit in 6 Minuten dasselbe leisten können wie in 10 Minuten, wenn die zwei Arbeiten nach einander ausgeführt wurden.

Beim Niederschreiben pflegt die V.-P.: V. zuerst das Niederzuschreibende als Sprechklangbild zu reproduciren. Während nun bei dem Niederschreiben eines weniger gut eingeübten Gedichtes die deutliche und wiederholte Vergegenwärtigung dieser Sprechklangbilder nöthig ist, genügt es unter besonderen Bedingungen beim Niederschreiben eines sehr festsitzenden Gedichtes, einen kleineren motorisch-akustischen Anstoß zu geben; der weitere Ablauf der Schreibbewegungen vollzieht sich dann anscheinend unbewusst. Unter diesen Umständen wird selbst eine Nebenarbeit, die sich aus Sprechklangbildern zusammensetzt, wie das Hersagen eines anderen Gedichtes, beinahe keinen störenden Einfluss mehr ausüben.

D. Verbindung von Zählen mit Niederschreiben des Alphabets.

Eine Verbindung des Zählens von 200 ab mit dem Niederschreiben des Alphabets unterscheidet sich nur dadurch von der eben

besprochenen NG, + HG,, dass sowohl das Zählen wie das Abschreiben des Alphabets in noch höherem Maße als das Hersagen bezw. Aufschreiben auswendiggelernter Gedichte das Gepräge des Mechanischen tragen. Die Versuchsanordnung war dieselbe wie bei den in Tab. XXXI wiedergegebenen (NG + HG)-Versuchen, indem Einzelversuche von 5 Minuten Dauer mit ebenso langen Pausen abwechselten. Wir gingen von der Vermuthung aus, dass das Zählen und Schreiben als motorische Vorgänge einander gegenseitig stören müssten, und dass weiterhin ein stärker ausgeprägter motorischer Vorgang, wie das laute Zählen, auch das Schreiben mehr beeinflussen müsste als leises Zählen. Das Niederschreiben des Alphabets fand daher gleichzeitig mit theils lautem, theils leisem Zählen statt. Da aber von einer verschiedenen Wirkung des lauten und leisen Zählens gar nichts zu merken war, möglicherweise weil auch das leise Zählen bei V. mit ausgesprochenen Sprechbewegungen verbunden ist, wurde bei der Berechnung der Durchschnittswerthe von den Einzelversuchen die Verbindung von Niederschreiben mit lautem bezw. leisem Zählen nicht mehr auseinandergehalten.

In Tab. XXXII bezeichnet B die Durchschnittszahl der in 5 Minuten niedergeschriebenen Buchstaben ohne gleichzeitiges Zählen, Zlt bezw. Zls die Zahl der in 5 Minuten laut bezw. leise gezählten Zahlen ohne gleichzeitiges Schreiben, Bz die während des Zählens niedergeschriebenen Buchstaben, und Zlt(B) bezw. Zls(B) die während des Niederschreibens laut bezw. leise gezählten Zahlen. Zusammen wurden 16 »combinirte Versuche« und 14 einfache Versuche angestellt.

Tabelle XXXII.

Niederschreiben des Alphabets allein bezw. mit gleichzeitigem Zählen von 200 ab.

Datum	B	Bz	Zlt	Zls	Zlt(B)	Zls(B)	B : Bz = 100 :	(Zlt + Zls) : Zlt(B) + Zls(B) = 100 :
8./XI.	636	504	488	571	495	547	79,2	98,4
9./XI.	678	582			514	582	85,8	
10./XI.	750	712			573	629	94,9	
11./XI.	757	769	588	656	593	653	101,6	100,2

Während das Zählen auch am ersten Tage keine Abnahme durch das gleichzeitige Schreiben erlitt, war eine deutliche Herabsetzung der Zahl der geschriebenen Buchstaben, um 20,8 % am ersten Tage, während des Zählens im Anfange zu bemerken. Sehr schnell macht sich aber eine Gewöhnung des Schreibens an das Zählen geltend, so dass schon am vierten Tage von einer Beeinträchtigung durch das gleichzeitige Zählen nichts mehr zu sehen ist.

Die mittlere Variation der in einer Minute geschriebenen Buchstaben war anfänglich bei gleichzeitigem Zählen doppelt so groß wie bei einfachem Niederschreiben, 6,9 gegen 3,3. Mit der Gewöhnung an das Zählen trat in den combinirten Versuchen eine gleichmäßig fortschreitende Verminderung der mittleren Variation des Schreibens ein, so dass sie am vierten Tage, wo eine vollständige Gewöhnung erreicht war, gleich derjenigen des einfachen Schreibens war: 2,7 gegen 2,6. Am 11./XI. haben die beiden ununterbrochenen Arbeiten zur selben Zeit stattgefunden, ohne einander im mindesten Grade gegenseitig zu stören.

Wenn bei der Verbindung von Zählen mit Abschreiben des Alphabetes, im Gegensatze zu den combinirten NG + HG-Versuchen, der Schreibvorgang anfänglich stärker beeinflusst wurde, so ist das vielleicht dadurch zu erklären, dass das Zählen schon von Anfang an mehr mechanisch geworden war.

Gelingt es, während des möglichst schnellen Zählens Buchstaben ebenso schnell niederzuschreiben, wie wenn nicht gleichzeitig gezählt wird, indem die zwei gleichzeitigen Vorgänge sich auf verschiedenen Muskelgebieten abspielen können, so ist es auf der anderen Seite äußerst schwierig, Buchstaben- und Zahlenreihen gleichzeitig zu reproduciren, wenn auf das Niederschreiben der Buchstaben verzichtet wird. Es gelingt überhaupt nicht, zwei Reihen von Sprechklangbildern, Zahlen und Buchstaben, gleichzeitig im Bewusstsein zu haben.

Bei einigen kurzen Versuchen, die darauf ausgingen, während des Zählens Buchstaben zu reproduciren, ohne sie niederzuschreiben, gelang die Reproduction der Buchstaben nur in der Form eines optischen Schriftbildes, während das Zählen wie sonst einen motorisch-akustischen Charakter hatte. Das Auftauchen der optischen Buchstabenbilder während des Zählens nahm etwa 10 mal so viel Zeit in Anspruch wie das einfache Aussprechen der Buchstabenreihen.

Ob auch unter diesen schwierigen Umständen eine größere Gewöhnung stattfinden kann, muss dahin gestellt bleiben, da die Versuche nicht weiter fortgesetzt wurden. Jedenfalls giebt jedoch auch dieser Versuch einen weiteren Beleg für die Richtigkeit unserer früheren Schlussfolgerungen, dass Arbeiten, die sich auf dieselben psychischen Vorgänge stützen, einander in besonderer Weise hemmen, und dass unter solchen Umständen eine Neigung vorhanden ist, die eine der zwei gleichzeitigen Arbeiten mit psychischen Hülfsmitteln anderer Art zu vollziehen.

III. Untersuchungen an der V.-P.: K.

Die meisten der bisher besprochenen Versuche hatte ich an mir selbst angestellt. Bei der Bearbeitung der Versuchsergebnisse tauchte nun eine Reihe von neuen Fragen auf, zu deren Beantwortung es mir nothwendig schien, Versuche an einer V.-P. anzustellen, die sich von dem Zwecke der Versuche keine Vorstellung bilden konnte. Ueberdies war es wünschenswerth, dass diese V.-P. sich an Arbeiten mit Störungen nicht gewöhnt hatte, Bedingungen, die bei der V.-P.: K. verwirklicht waren.

Wir waren beim Suchen nach einer Erklärung für die Eigenthümlichkeiten, welche die Tagescurven der Störungsarbeiten darboten, zu der Auffassung gekommen, dass die zweckmäßigste Arbeitsweise erst im Laufe der Arbeit gefunden werden konnte, während es bei dem fortschreitenden Addiren nur nöthig war, sich möglichst anzuspannen, um gleich beim Anfang der Arbeit die günstigste Arbeitsweise zu finden. In Folge dieser weniger zweckmäßigen Arbeitsweise am Anfange einer verwickelten Arbeit müssen die Leistungen der ersten Zeitabschnitte im Verhältniss zu den Endleistungen relativ klein ausfallen. Wenn wir nun darauf angewiesen sind, die Größe der Ermüdung nach einer bestimmten Arbeit in der Weise zu messen, dass wir von dem Verhältniss einer Endleistung zu einer Anfangsleistung ausgehen, so ist es einleuchtend, dass diese Berechnungsweise der Ermüdung bei Störungsarbeiten trügerisch ist.

Je unmittelbarer es dagegen bei einer Arbeit gelingt, die Leistung durch kräftige Willensanspannung gleich in die Höhe zu treiben, um so größer muss unter sonst gleichen Umständen der gefundene

Ermüdungswerth ausfallen. Von der Vermuthung ausgehend, dass es durch Willensanspannung leichter ist, psychomotorische als sensorische Vorgänge zu beeinflussen, haben wir nach den oben gemachten Annahmen schließen müssen, dass die zu berechnende Ermüdung größer sein müsste, wenn eine Arbeit unter Verwendung psychomotorischer Hülfsmittel, als wenn dieselbe Arbeit mit sensorischen Hülfsmitteln stattfände. In der experimentellen Beantwortung letzterer Frage hofften wir deswegen eine gewisse Aufklärung über den Werth der oben gemachten Auseinandersetzungen zu gewinnen. Die V.-P.: K. hat demnach die Anweisung erhalten, sich bei der Addition a die Summenzahlen abwechselnd in motorischer und sensorischer Weise zu merken. Im ersteren Falle wurden die Summenzahlen halblaut ausgesprochen, im letzteren, wo jede Sprechbewegung streng untersagt war, gab die V.-P. an, dass die Summenzahlen als Klangbilder aufgefasst wurden. In Tab. XXXIII ist das motorische und sensorische Addiren als m bezw. s bezeichnet worden.

Von den in Tab. XXXIII wiedergegebenen Versuchen finden wir zur Beantwortung der eben erwähnten Frage je 4 »m«- bezw. »s«-Versuche zu $1^1/_2$ Stunden. Zwischen den zwei letzten halben Stunden war eine Pause von einer halben Stunde, und in den zwei ersten »m«- bezw. »s«-Versuchen war überdies eine Pause von 5 Minuten zwischen den zwei ersten halben Stunden eingeschoben. An den übrigen Versuchstagen, wo in einzelnen Zeitabschnitten eine Verbindung der »m«- und »s«-Arbeit mit Störungen zur Verwendung kam, fand die reine »m«- (bezw. »s«-)Arbeit während 7 (bezw. 6) von den ersten und 2 (bezw. 2) von den letzten halben Stunden statt. Auch aus diesen letzteren Versuchstagen wird ein Urtheil über eine etwa verschiedene Ermüdbarkeit bei der »m«- und »s«-Arbeit zu gewinnen sein.

Bei der Besprechung der Additionsversuche haben wir angenommen, dass das gleichzeitige Vollziehen von Reactionsbewegungen beim schnellen Rechnen leichter vor sich gehen konnte, weil relativ leere Pausen häufiger vorkamen. Ein Zusammenfallen der einzelnen Addition *mit* der Reactionsauslösung konnte dadurch am leichtesten vermieden werden. Es wurde so wahrscheinlich gemacht, dass die Einübung einer Arbeit an und für sich die Wirkung einer gleichzeitigen Störung abschwächen kann. Einen sicheren Beweis für die

Richtigkeit dieser Schlussfolgerung haben wir aber bisher nicht erbracht.

Aus diesem Grunde wurde bei der V.-P.: K. die Wirkung einer Störung — der Reproduction der Buchstabenreihe (b) — auf die »m«- bezw. »s«-Addition zuerst bei geringer Einübung dieser Arbeiten bestimmt. Nach guter Einübung des Addirens, ohne gleichzeitige Einübung der Störungsarbeit, wurde dann dieselbe Störung aufs neue benutzt. Es war bei diesen Versuchen vorauszusehen, dass die Reproduction der Buchstabenreihe bei dem »m«- und »s«-Addiren in verschiedener Weise vor sich gehen würde. Wir erwarteten deswegen bei diesen Versuchen gewisse Aufschlüsse über die Abhängigkeit der Wirkung einer Störung von der Art und Weise, in der die Hauptarbeit vollzogen wird. Die hierher gehörenden Versuche sind in Tab. XXXIII als »m + b« bezw. »s + b« bezeichnet worden. Letztere Arbeiten fanden während je 4 halber Stunden statt. Die bei diesen Versuchen in Klammen beigefügten Zahlen bezeichnen die Zahl der hergesagten Buchstabenreihen.

Ferner wurde die Wirkung des früher besprochenen R's, des Reagirens auf Metronomschläge (19 in der Minute) durch Hinschreiben von Punkten, bei der V.-P.: K. bestimmt. Da diese Störung den Charakter einer musculären Leistung trägt, erschien es wünschenswerth, zu untersuchen, ob ihre Wirkung bei dem »m«- und »s«-Addiren verschieden wäre. Diese Versuche sind in Tab. XXXIII als »m + R« bezw. »s + R« bezeichnet worden. Im Ganzen wurden 8 halbstündige »m + R«- und 6 entsprechende »s + R«-Versuche unternommen.

Diese verschiedenen, in Tab. XXXIII wiedergegebenen Versuche (»m«, »s«, »m + b«, »s + b«, »m + R«, »s + R«) fanden an 21 ohne Unterbrechung aufeinander folgenden Tagen statt. An jedem Tage wurde 3 halbe Stunden gearbeitet, wobei zwischen die zwei letzten halben Stunden eine halbstündige Pause fiel. Diese Pause wurde eingeschoben, um möglicherweise ein Urtheil über den vollen Betrag des Uebungs- bezw. Gewöhnungszuwachses zu erhalten. Es ergab sich aber bald, dass die Pause für diesen Zweck zu kurz gewählt war. Wir hätten in den späteren Versuchen die Pause verlängern können, wobei sich aber die Berechnung der Versuchsergebnisse zu complicirt herausgestellt haben würde. Zwischen den zwei

ersten halben Stunden wurde an den 8 ersten Versuchstagen (19./II. —26./II.) — der Störungsversuche wegen — eine Pause von 5 Minuten eingeschoben. Diese Pause zeigte sich aber später überflüssig, indem ein unmittelbarer Uebergang vom einfachen Addiren zum Addiren mit Störung bei einer größeren Gewöhnung an diese Arbeitsweise keine Schwierigkeit bot. Indem diese Pause weggelassen wurde, erhielten wir für die späteren störungsfreien Tage den Vortheil, die Ermüdung im Verlauf der ersten Stunde ohne Verbindung mit Erholungswirkungen bestimmen zu können.

Sämmtliche in Tab. XXXIII angeführte Versuche fanden zwischen $^1/_2$10 und $^1/_2$12 Uhr Vm. bei völliger geistiger Frische statt. Nachmittags um 4 Uhr wurden während derselben Zeit, aber nur an einzelnen Tagen, 12stellige Zahlenreihen auswendig gelernt, ohne bezw. mit der Störung R. Die »m + R«- bezw. »s + R«-Versuche der Tab. XXXIII sind zum Theil deswegen unternommen worden, um zu untersuchen, inwieweit die Gewöhnung einer Arbeit, der Addition, an das R auch für eine andere Arbeit, das Zahlenlernen, eine gewisse Gewöhnung an dieselbe Störung erzeugt.

Zur Beantwortung unserer ersten Frage, inwieweit das motorische Addiren mehr ermüdend wirke als das sensorische, werden wir zuerst die völlig störungsfreien Tage betrachten. Ein vergleichbares Maß der Ermüdung werden wir wohl erhalten, wenn wir von der Voraussetzung ausgehen, dass die Leistung der vierten Viertelstunde, falls sich keine Ermüdung geltend gemacht hätte, dieselbe sein würde wie in der ersten Viertelstunde nach der halbstündigen Erholungspause. Die ohne Ermüdung zu erwartende Leistung ist dabei zwar insofern zu hoch geschätzt, als der Uebungszuwachs von vier statt drei Viertelstunden mit in Rechnung gebracht wird, ein Fehler, der das Verhältniss der Ermüdung bei der »m«- und »s«-Arbeit in keiner Weise ändert. Weil die Erholungspause wohl zu kurz war — an einigen Tagen ist die Leistung gleich nach der Pause nicht oder nur unbedeutend größer als die Anfangsleistung des Tages — giebt unsere Berechnung uns wahrscheinlich nicht den vollen Betrag der Ermüdung, aber diese Fehlerquelle wird jedenfalls bei den zwei Additionsarten dieselbe sein

Bei dieser Berechnung erhalten wir für die 4 »m«-Tage ein Verhältniss der wirklichen zur erwarteten Leistung wie 87,7, 86,9,

Tabelle XXXIII.

Motorisches (m) und sensorisches (s) Addiren a.

Nebenarbeiten: R, b. V.-P.: K.

Datum	Arbeit	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	Pause	Arbeit	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	Pause	Arbeit	V. 1/4 St.	VI. 1/4 St.
19./II.	m	446	483	5 Minuten	m	511	500	½ Stunde	m	572	452
20./II.	s	487	521		s	570	517		s	555	505
21./II.	m	597	610		m	569	562		m	647	570
22./II.	s	686	645		s	650	638		s	709	665
23./II.	m	777	705		m + b	149 (10)	169 (15)		m	753	697
24./II.	s	745	730		s + b	270 (19)	259 (21)		s	734	697
25./II.	m	797	758		m + b	197 (15)	193 (14)		m	803	748
26./II.	s	802	760		s + b	315 (22)	323 (21)		s	842	756[1])
27./II.	m	873	845		m	824	814		m	876	795

28./II.	s	917	896	Keine Pause	s	875	880	½ Stunde	s	918	871
1./III.	m	954	898		m + R	459	510		m + R	552	540
2./III.	s	964	944		s + R	599	664		s + R	699	678
3./III.	m	964	930		m + R	640	671		m + R	670	672
4./III.	s	1019	1001		s + R	730	721		s + R	764	769
5./III.	m	1049	1019		m + R	793	824		m + R	830	823
6./III.	s	1058	1041		s + R	831	808		s + R	858	863
7./III.	m	1055	1066		m + R	879	899		m + R	939	884
8./III.	s	1071	1016		s	1057	1047		s	1081	1035
9./III.	m	1051	1034		m	1046	1050		m	1093	1065
10./III.	m	1075	1100		m + b	410 (32)	419 (31)		m + b	409 (32)	408 (30)
11./III.	s	1106	1130		s + b	504 (27)	543 (23)		s + b	576 (24)	634 (25)

1) Grobe Störung.

92,9 und 96,1 % oder durchschnittlich 90,9 %, und für die »s«-Tage 93,2, 90,0, 95,9 und 96,8 % oder durchschnittlich 94,0 %. Beim motorischen Addiren beträgt demnach die berechnete Ermüdungswirkung 9,1 %, beim sensorischen 6,0 %. Für die Tage, an denen das reine »m«- und »s«-Addiren nur während der ersten halben Stunde oder nur während der dritten halben Stunde vorgenommen wurde, werden wir ein vergleichbares Maß der Ermüdung erhalten, wenn wir das Verhältniss der Leistung der zweiten zu derjenigen der ersten bezw. der sechsten zu derjenigen der fünften Viertelstunde berechnen. Das Verhältniss der Leistung der zweiten zu derjenigen der ersten Viertelstunde beträgt:

an den »m«-Tagen: 90,7, 95,1, 94,1, 96,5, 97,4, 101,1, 102,3 %,
an den »s«-Tagen: 98,3, 94,8, 97,8, 98,2, 98,4, 102,1 %,

oder an den »m«-Tagen durchschnittlich 96,7 %, an den »s«-Tagen 98,3 %.

Das Verhältniss der Leistung der sechsten zu derjenigen der fünften Viertelstunde beträgt:

an den »m«-Tagen: 77,3, 88,2, 92,8, 93,2, 90,7, 95,7 %,
an den »s«-Tagen: 91,0, 93,8, 95,0, (89,8), 94,9, 97,4 %,

oder durchschnittlich für die »m«-Tage 89,9 % und für die »s«-Tage 94,4 %, oder 93,7 %, wenn der eingeklammerte, auf grober Störung beruhende Werth 89,8 mit gerechnet wird.

Die berechnete Ermüdung bei dem »m«- und »s«-Addiren beträgt demnach im Verlauf der ersten halben Stunde bezw. 3,3 und 1,7 %, im Verlauf der dritten halben Stunde bezw. 10,1 und 5,6 % (6,3 %). In allen vergleichbaren Versuchsgruppen wäre demnach eine größere Ermüdung bei dem motorischen Addiren festzustellen, was bei der recht großen Zahl unserer Versuche wohl nicht auf Zufälligkeiten beruhen kann. Da die absoluten Leistungen beim »m«- und »s«-Addiren die ganze Zeit hindurch etwa genau gleich groß sind (Tab. XXXIII), wird auch ein Unterschied in Bezug auf die Größe des täglichen Uebungszuwachses nicht festzustellen sein. Würden wir demnach bei unserer Berechnung der Ermüdung den täglichen Uebungszuwachs mit in Rechnung bringen, so würde das Verhältniss zwischen der Ermüdung beim »m«- und »s«-Addiren sich nicht ändern. Aus diesen Ergebnissen müssen wir schließen, dass die »m«-Arbeit, namentlich im Beginn der Versuchsreihe, weniger

Schwierigkeiten geboten hat, als die »s«-Arbeit, ein Schluss, der übrigens mit den Angaben der V.-P.: V. über ihre eigenen inneren Wahrnehmungen vollkommen übereinstimmt. So kam es, dass die »s«-Arbeit zunächst eine verhältnissmäßig niedere Leistung lieferte, die sich im Laufe der Arbeit mehr steigerte als bei der »m«-Arbeit. Beim Vergleiche der Anfangs- und Endleistungen musste sich daher eine kleinere Leistungsabnahme bei der »s«- als bei der »m«-Arbeit ergeben.

Da die so gefundenen Werthe über den wirklichen Ermüdungsgrad bei beiden Arbeiten natürlich kein Urtheil zulassen, zeigt uns hier dieses Beispiel, dass die Berechnung der Ermüdung aus der Leistungsabnahme am Schlusse gegenüber dem Anfange der Arbeit bei Störungsversuchen trügerisch ist.

Nebenbei sei bemerkt, dass die Größe der Ermüdung bei der V.-P.: K. mit der wachsenden Uebung im Addiren regelmäßig abnimmt. Dasselbe war bei der V.-P.: V. der Fall (Tab. XXVII).

Zur Bestimmung der Wirkung der benutzten Störungen, des Hersagens der Buchstabenreihe b bezw. des Reagirens auf Metronomschläge (R), werden wir bei den in Tab. XXXIII angeführten Versuchen die Leistungen der zweiten bezw. dritten halben Stunden in Procenten der ersten halbstündigen Normalarbeit berechnen: % L. der II. halben Stunde bezw. % L. der III. halben Stunde (s. Tab. XXXIV). Die Bezeichnungen in Tab. XXXIV sind sonst dieselben wie in Tab. XXXIII.

Betrachten wir die Wirkung des Buchstabenhersagens, so sehen wir erstens, dass die Herabsetzung der Leistung beim motorischen Addiren, wo die Buchstaben wesentlich in Form von Gesichtsbildern auftauchten, viel größer ist als beim sensorischen Addiren mit Aussprechen der Buchstaben. Bei dem »m + b« beträgt die Herabsetzung 78,5, 74,9, 61,9 bezw. 62,4 % oder durchschnittlich **69,4** % der ersten halbstündigen Normalleistung, beim »s + b« dagegen 64,1, 59,1, 53,3 bezw. 45,1 oder durchschnittlich **55,4** %. Bei letzterem ist auch die Zahl der hergesagten Buchstaben durchschnittlich etwas größer gewesen (s. die in Tab. XXXIII in Klammern beigefügten Zahlen). Die optische Reproduction des Alphabetes während des motorischen Addirens, des Aussprechens der Summenzahlen, war folglich bedeutend schwieriger als das Aussprechen der Buchstaben

Tabelle XXXIV.

Datum	Arbeit	% L. der II. halben St.	Arbeit	% L. der III. halben St.
19./II.	m	108,8	m	112,3
20./II.	s	107,8	s	105,2
21./II.	m	93,7	m	100,8
22./II.	s	96,8	s	103,2
23./II.	m + b	21,5	m	97,8
24./II.	s + b	35,9	s	97,0
25./II.	m + b	25,1	m	99,7
26./II.	s + b	40,9	s	102,3 [1]
27./II.	m	95,3	m	97,3
28./II.	s	96,9	s	98,7
1./III.	m + R	52,3	m + R	58,9
2./III.	s + R	66,2	s + R	72,2
3./III.	m + R	69,2	m + R	71,4
4./III.	s + R	71,8	s + R	75,9
5./III.	m + R	78,2	m + R	79,9
6./III.	s + R	78,1	s + R	82,0
7./III.	m + R	83,8	m + R	86,0
8./III.	s	100,8	s	101,4
9./III.	m	100,5	m	103,5
10./III.	m + b	38,1	m + b	37,6
11./III.	s + b	46,7	s + b	54,1

1) Grobe Störung.

während des sensorischen Addirens, des inneren Hörens der Summenzahlen. Auch subjectiv wurde die Störung im ersteren Falle viel lästiger empfunden. Die Abhängigkeit der Wirkung einer Störung von der Art und Weise, wie die Hauptarbeit vollzogen wird, wird hierdurch klar beleuchtet.

Nachdem die Wirkung der Reproduction des Alphabetes beim »m«- und »s«-Addiren zunächst am 23./II. und 25./II. bezw. am 24./II. und 26./II. festgestellt worden war, kam dieselbe Störung erst 12 Tage später aufs neue zur Verwendung. Es war dabei, wie schon erwähnt, unsere Absicht, zu untersuchen, inwieweit die Einübung des Addirens auch ohne gleichzeitige Einübung der störenden Nebenarbeit eine Herabsetzung der Störungswirkung verursache.

Aus früheren Erfahrungen wissen wir, dass die Gewöhnung an Störungen durchgehends am raschesten an den ersten Tagen fortschreitet, wenn dieselbe Störung mehrere Tage nach einander zur Verwendung kommt. Der Gewöhnungszuwachs vom ersten zum zweiten »m + b«-Tage beträgt nun bloß 3,6 % (25,1—21,5 = 3,6) der Leistung der ersten halbstündigen Normalarbeit, während nach 12 Tagen, wo das »b« zum ersten Male wieder benutzt wurde, ein neuer Gewöhnungszuwachs von 13,0 % zu verzeichnen ist. Augenscheinlich ist dieser Gewöhnungszuwachs unerwartet groß, umsomehr als es ja zu vermuthen war, dass während der 12 Tage recht viel von der durch die Einübung der Störungsarbeit erreichten Gewöhnung wieder verloren gegangen war. Dabei muss jedoch bemerkt werden, dass die Reproduction des Alphabetes, die ursprünglich bei dem »m + b« eine rein optische war, bei dem letzten Versuche theilweise motorisch vor sich ging, indem Summenzahlen und Buchstaben abwechselnd ausgesprochen wurden.

Bei dem »s + b« ist der Gewöhnungszuwachs vom 24./II.—26./II. 5,0 %, und am ersten Tage nach der 12tägigen Unterbrechung wiederum 5,8 %. Ist demnach während dieser 12 Tage etwas von der ursprünglichen Gewöhnung verloren gegangen, ist dieser Verlust mehr als aufgewogen worden durch Einflüsse, die in entgegengesetzter Richtung gewirkt haben. Es ist dabei fraglich, ob wir nur mit einer günstigen Wirkung der Einübung des Addirens zu rechnen haben, oder ob vielleicht die in der Zwischenzeit erworbene Gewöhnung des Addirens an das R auch eine Gewöhnung des Addirens an das »b«

herbeiführen konnte. Die letztere Möglichkeit ist, wie wir bei der Besprechung der in Tab. XXXV wiedergegebenen Versuche sehen werden, nicht von der Hand zu weisen. Jedenfalls scheint die Annahme berechtigt zu sein, dass die Widerstandsfähigkeit gegenüber Störungen auch wachsen kann, wenn eine unmittelbare Gewöhnung an dieselben nicht stattfindet.

Die Wirkung des R auf das »m«- und »s«-Addiren ist, wie aus Tab. XXXIV hervorgeht, beinahe dieselbe gewesen. Nur an einem Tage, am 3./III., war vielleicht die Wirkung auf das motorische Addiren etwas größer als auf das sensorische Addiren der benachbarten Tage. Es macht sich in beiden Fällen eine schnelle und, wie es scheint, gleich große Gewöhnung geltend, so dass die Leistungsabnahme, die am Anfange beinahe 50 % betrug, nach 7 Tagen, während derer die Störung jeden Tag eine Stunde zu Verwendung kam, nur noch etwa 14 % ausmachte.

Unsere Vermuthung, dass die motorische Störung R auf das »m«-Addiren besonders schädlich wirken möchte, finden wir demnach nicht bestätigt. Es muss jedoch dabei bemerkt werden, dass die Reactionsbewegungen und das Aussprechen der Summenzahlen wesentlich verschiedene motorische Leistungen sind, und wir haben ja früher gesehen, dass zwei weit auseinander fallende motorische Leistungen, wie das Hersagen eines Gedichtes und das Niederschreiben eines anderen, ohne nennenswerthe gegenseitige Störung gleichzeitig stattfinden können (Tab. XXXI).

Um zu untersuchen, ob die durch Verbindung des Addirens mit R erworbene Gewöhnung andere Arbeiten gegen die Störung R weniger empfindlich mache, wurde die Wirkung des R auf das Zahlenlernen (Z) zunächst zu einer Zeit bestimmt, wo noch keine Gewöhnung des R an das Addiren stattgefunden hatte. An zwei Tagen wurden eine Stunde lang mit einer Pause von 5 Minuten zwischen den zwei halben Stunden 12stellige Zahlenreihen auswendig gelernt, und an zwei anderen Tagen wurde das Zahlenlernen in der letzten halben Stunde mit der Störung R verbunden. Die Versuche fanden um 4 Uhr Nm. statt, an denselben Tagen wie diejenigen der Tab. XXXIII. Bei den ersten Versuchen zeigte es sich, dass die V.-P. die Zahlenreihen in optischer Weise lernte. Da es nun nach den üblichen Erfahrungen zu befürchten war, dass die V.-P. bei

längerer Einübung des Zahlenlernens zu einer mehr motorischen Arbeitsweise übergehen würde, wobei die Wirkung der Störung R sich wesentlich ändern könnte, wurde eine Pause von 5 Tagen zwischen die zwei ersten und die zwei letzten Versuche eingeschoben. Dabei hofften wir, dass eine eventuelle Aenderung der Lernweise wegen des theilweisen Verlustes der Uebung sich weniger ausgeprägt herausbilden würde. In diese 5tägige Pause fiel die Verbindung des Addirens mit dem Hersagen von Buchstabenreihen.

Am Tage nach dem letzten der 4 oben erwähnten Lernversuche kam zum ersten Male die Verbindung des Addirens (Ad) mit dem R zur Verwendung. Nach 6tägiger Einübung des Ad + R wurde die Wirkung des R auf das Zahlenlernen aufs neue bestimmt. In dem Ausfalle dieses letzteren Versuches würden wir demnach die Antwort auf unsere oben gestellte Frage suchen. Im ganzen fanden je 3 Lernversuche mit und ohne Störung statt. Die Zahlen in Tab. XXXV bezeichnen die Menge der auswendig gelernten Zahlen; darüber steht in Klammern die Zahl der gebrauchten Wiederholungen. Die Leistungen der zweiten halben Stunde in Procenten der ersten halbstündigen Leistungen sind als $^0/_0$ L. II. $^1/_2$ St. bezeichnet.

Tabelle XXXV.

Zahlenlernen (Z).

Nebenarbeit: R. V.-P.: K.

Datum	Arbeit	I. $^1/_4$ St.	II. $^1/_4$ St.	Pause	Arbeit	III. $^1/_4$ St.	IV. $^1/_4$ St.	$^0/_0$ L. II. $^1/_2$ St.
20./II.	Z	(30) 28	(53) 54	5 Minuten	Z	(43) 35	(43) 38	89,0
22./II.	Z	(50) 52	(52) 66		Z + R	(34) 22	(26) 19	32,0
27./II.	Z	(57) 73	(54) 60		Z + R	(29) 49	(32) 36	63,9
28./II.	Z	(65) 103	(53) 76		Z	(47) 70	(47) 87	87,7
6./III.	Z	(64) 82	(45) 70		Z + R	(41) 78	(42) 64	93,4
7./III.	Z	(55) 101	(50) 96		Z	(51) 92	(47) 81	87,8

Das Verhältniss der Leistung der zweiten zu derjenigen der ersten halben Stunde beträgt an den verschiedenen Normaltagen 89,0, 87,7 und 87,8 %, oder durchschnittlich 88,2 %. An den Störungstagen verhalten sich die Leistungen der zweiten halben Stunden zu diesem ohne Störung zu erwartenden Werthe von 88,2 % wie 36,3, 72,4 und 105,9 : 100 (32,0 : 88,2 = x : 100, x = 36,3). Die Herabsetzung des Z durch das R beträgt folglich am ersten und zweiten Störungstage 63,7 bezw. 27,6 %, während am dritten Tage (6./III.) eine Förderung des Zahlenlernens durch das R um 5,9 % stattgefunden zu haben scheint.

Gewöhnungsfortschritten von diesem Umfange bin ich früher niemals begegnet. Nach der Aussage der V.-P. wurde die Störung am ersten Tage äußerst lästig empfunden. Sie befand sich bei und nach dem Versuche in lebhafter, zornig-verdrießlicher Verstimmung; die Arbeit wurde als ekelhaft, als mit einer kriebelnden Empfindung im ganzen Körper verbunden geschildert und ähnliches. Es war, wie wenn die Arbeit nicht fertig zu bringen wäre. Am zweiten Tage, wo ja die Wirkung der Störung sehr bedeutend kleiner war, spürte sie nahezu nichts von diesen Unannehmlichkeiten. Sie hatte vielmehr das Gefühl: jetzt geht es. Nach ihrer Meinung war dieser hochgradige Gewöhnungsfortschritt vom ersten zum zweiten Störungstage darauf zurückzuführen, dass sie sich in der Zwischenzeit mit anderen Störungsarbeiten — des »m + b« bezw. »s + b« — beschäftigt hatte, während unserem ersten Z + R-Versuche keine andersartige Störungsarbeit vorausgegangen war. Inwieweit diese ihre Annahme berechtigt ist, lässt sich ja nicht mit Sicherheit entscheiden.

Jedenfalls war diesen verschiedenen Störungsarbeiten ein Umstand gemeinsam, nämlich das lästige Gefühl der Verdrießlichkeit, der Unfähigkeit, die Schwierigkeiten zu überwinden. Es ist verständlich, dass diese Gefühle durch die häufige Wiederholung abgestumpft worden sind. Dadurch würde eine Quelle der schädlichen Wirkung des R auf das Z wegfallen. Man könnte sich auch die Sache so vorstellen, dass die V.-P. sich durch die Verbindung des Addirens mit dem »b« daran gewöhnt hatte, störende Nebenvorgänge in relativ leere Pausen der Hauptarbeit hineinzuverlegen. Sie hätte sozusagen ein mehr allgemeines Verfahren lernen können, nach dem man sich in zweckmäßiger Weise mit den Störungen abfinden kann.

Da ferner die Z-Arbeit vom ersten zum zweiten Störungstage an und für sich keine nennenswerthe Aenderung erlitten hat, welche eine größere Widerstandsfähigkeit Störungen gegenüber erklären könnte, so legt der objectiv wie subjectiv ungewöhnlich große Gewöhnungsfortschritt die Annahme sehr nahe, dass die Einübung der einen Störungsarbeit (m + b, s + b) auch die Empfindlichkeit der Z-Arbeit gegenüber der Störung R herabgesetzt hat.

Auf den zweiten Störungstag folgten, wie oben erwähnt, 6 Versuchstage, während derer eine Verbindung des R mit dem Addiren stattfand. Es ist wohl sehr naheliegend anzunehmen, dass in Folge der hierdurch erreichten hochgradigen Einübung der R-Arbeit das R am dritten Störungstage gar keine störende Wirkung mehr auf das Z ausgeübt hat.

Dieses Ergebniss ist sehr merkwürdig, wenn wir bedenken, dass das R bei der V.-P.: V. trotz viel länger dauernder Einübung im Gegensatze zu K. fortdauernd eine Herabsetzung des Z um etwa 44 % bewirkt hat (Tab. XXIV). Eine Erklärung dieses Unterschiedes werden wir wahrscheinlich darin zu suchen haben, dass das Z bei V. in wesentlich motorischer, bei K. dagegen in optischer Weise vor sich ging. Bei V. wurden deswegen die Zahlenreihen mehr als dreimal so schnell wiederholt als bei K.; dort fanden am letzten Versuchstage 384 Wiederholungen in einer halben Stunde statt, hier nur 105. Die Auffassung und Einprägung der einzelnen Zahlen ging demnach bei K. höchst wahrscheinlich mit viel längeren Pausen vor sich, und in diese Pausen wurden wohl die Reactionsbewegungen hinein verlegt. Auch ist es ja möglich, dass außerdem bei V. die gleichzeitige Vollziehung zweier motorischer Arbeiten, des R und des Aussprechens der Zahlen, schwerer gewesen ist, als die Verbindung der Reactionsbewegungen mit dem Auftauchen von optischen Zahlenbildern bei K. Nun haben wir zwar mehrmals gesehen (Tab. XXXI, XXXIII), dass zwei gleichzeitige motorische Vorgänge einander nicht besonders stören, wenn sie sich auf verschiedenen psychomotorischen Gebieten abspielen. Auf der anderen Seite muss aber betont werden, dass nach unseren früheren Erfahrungen die optische Einprägung der Zahlen als eine Auffassungsleistung wahrscheinlich weniger unter Störungen leiden wird wie die musculäre Einprägung, die doch als eine Reihe von Reactionsbewegungen betrachtet werden kann. Welcher

von diesen Umständen als Hauptursache des Unterschiedes zwischen V. und K. anzusehen sei, ist uns deswegen nicht klar. Jedenfalls scheint die Wirkung des R kleiner zu sein bei der langsamen, optischen, als bei der schnellen, motorischen Einprägung der Zahlen. Da nun das Z mit größerer Uebung mehr motorisch zu werden pflegt, müssen wir erwarten, dass mit fortschreitender Einübung des Z unter Umständen die störende Wirkung des R nicht ab-, sondern zunehmen konnte.

Betrachten wir die zusammengesetzten Arbeiten, z. B. das Z + R, als eine Gesammtarbeit, so sehen wir, dass ein Uebungsfortschritt nicht nur durch Wiederholung der Gesammtarbeit, sondern auch durch gesonderte Einübung der einzelnen Bestandtheile erreicht werden kann. Glatterer Ablauf des R bei dem Z + R, der Addition (Ad) bei dem Ad + b bedingt eine Verbesserung der Gesammtarbeit. Ja, schon die Einübung des Ad + b scheint die Arbeit »Z + R« gefördert zu haben, weil doch etwas Gemeinschaftliches in ihnen steckt. Da wohl keine Arbeit so beschaffen sein mag, dass sie nicht Einzelvorgänge in sich schließe, die auch in anderen Arbeitsformen vorkommen, so werden wir durch Analogie schließen müssen, dass die Einübung einer Arbeit bis zu einem gewissen Grade auch eine Einübung anderer Arbeiten zur Folge haben muss. Natürlich werden wir annehmen dürfen, dass diese »Mitübung« um so deutlicher hervortritt, je näher die beiden Arbeiten mit einander verwandt sind. Wie mir scheint, werden zu einer näheren Untersuchung dieser Verhältnisse gerade die Störungsversuche besonders geeignet sein.

IV. Versuche an zwei Geisteskranken.

Bei einem 42jährigen Paralytiker (P) und einem 42jährigen Epileptiker (E) habe ich in einigen kurzdauernden Versuchen die Wirkung des Anhörens (H) bezw. des Reagirens (R) auf Metronomschläge auf die Addition b festzustellen gesucht. Es wurde 5 Minuten ohne Störung addirt (Ad), dann nach Pausen von je 5 Minuten wieder 5 Minuten unter Anhören des Metronomes (Ad + H) bezw. mit Reagiren auf die Schläge (Ad + R), und zuletzt noch einmal ohne Störung (Ad).

Tabelle XXXVI.

Addition b.

Nebenarbeiten: H bezw. R. V.-P.: E und P.

V.-P.	Datum	Ad	Ad + H	Ad + R	Ad
E.	9./XI.	59	44	52	88
	10./XI.	100	84	31	125
	11./XI.	119	135	57	148
P.	9./XI.	108	144	128	154
	10./XI.	154	172	137	193
	11./XI.	175	194	146	204

Sowohl bei E. wie bei P. macht sich ein starker Uebungszuwachs geltend. Während bei E. das Anhören des Metronoms an den zwei ersten Tagen eine deutliche Störung zur Folge hatte, blieb es bei P. ohne Wirkung. Auch bei E. ist am dritten Tage von einer Störung durch das bloße Anhören nichts mehr zu merken. Bei P. ist auch die Störung durch das Reagiren recht klein, aber es muss dabei bemerkt werden, dass die Reactionsbewegungen in ganz unzuverlässiger Weise stattfanden. P. pflegte eine Markirung zu machen jedesmal, wenn er mit einer Addition fertig war, und etwa $^1/_3$ der Schläge wurde überhaupt nicht registrirt. Bei E. dagegen, der die Markirungen sehr gewissenhaft ausführte, ist die dadurch bedingte Herabsetzung der Leistung auch sehr groß (durchschnittlich über 50 %). Diese Wirkung erscheint um so stärker, wenn man bedenkt, dass die schwerere Störung R + G bei der V.-P.: V. nur eine Herabsetzung um 9,4 % der Additionsleistung zur Folge hatte. Die Störung wurde auch von E. höchst unangenehm empfunden, besonders wohl deswegen, weil er sich bei seiner langsamen Arbeit gewöhnlich mitten in einer Addition befand, wenn der Klingelschlag fiel. Um die Registrirung richtig ausführen zu können, musste er dann die gerade begonnene Addition unterbrechen. Da die Zahl der Klingelschläge größer war, als diejenige der vollzogenen Additionen,

war nur selten Gelegenheit, die Reactionsbewegungen in eine leere Pause zu verlegen. Die Langsamkeit des Addirens vermehrte auf diese Weise die Wirkung der Störung.

V. Versuche an sinnvollen und sinnlosen Texten.

Bei den bisher besprochenen Versuchen fand die Hauptarbeit unter dem Einflusse eines störenden Nebenvorganges statt, dessen Größe hauptsächlich durch die äußeren Bedingungen der Versuchsanordnung bestimmt war. Nur dort, wo die Störung in dem einfachen Anhören der Metronomschläge bestand, konnten die Versuchspersonen streben, den störenden Nebenvorgang vollständig zu hemmen, während bei den übrigen Störungen ein solches Bestreben ja ausgeschlossen war und ein bestimmter Zwang zur Ausführung der Nebenarbeit bestand. Wenn z. B. als Störungsarbeit eine bestimmte Anzahl von Reactionsbewegungen vollzogen werden musste, so blieb der V.-P. nur die Möglichkeit, die Reactionsauslösung etwa in gewisse leere Pausen bezw. in die Peripherie des Bewusstseinsfeldes zu verlegen. Immerhin musste dabei der störende Vorgang in einem bestimmten Umfange psychisch verwerthet werden, so dass die Art und Größe der Nebenleistung durch die Versuchsbedingungen ziemlich genau festgelegt war. Mit der Einübung der Störungsarbeit nahm zwar die Schwierigkeit dieser Nebenleistung, z. B. der Reactionsauslösung, nach und nach ab, aber innerhalb kürzerer Zeiten war sie doch als verhältnissmäßig constant zu betrachten, besonders in den späteren Versuchen, bei denen die Einübung der Nebenarbeit wohl nahezu vollkommen geworden war. Wenn dann sämmtliche andere Störungsmöglichkeiten sorgfältig vermieden wurden, blieb bei einer und derselben Hauptarbeit die Summe der ablenkenden Einflüsse von einem Tage zum anderen ungefähr dieselbe. Bei dieser annähernden Gleichmäßigkeit der Störung waren die Aenderungen in der Herabsetzung der Hauptarbeit wesentlich auf die verschiedene Festigkeit zurückzuführen, mit der die zur Hauptarbeit gehörenden Einzelvorgänge zusammengehalten wurden.

Wenn es möglich wäre, die Versuche so anzustellen, dass bei verschiedenen Arbeitsformen genau dieselbe Störungsarbeit vollzogen würde, wäre die Verschiedenheit im Grade der Ablenkung ausschließlich

auf die verschiedene innere Festigkeit der Hauptarbeiten zurückzuführen. Dabei würden wir ein Urtheil gewinnen über diejenige Eigenschaft, die wir als Sammlungsfähigkeit bei bestimmten Arbeiten bezeichnen wollen. Besonders in unseren Metronomversuchen (R, R + G) ist wohl die erzielte Ablenkung hauptsächlich von der Größe dieser Sammlungsfähigkeit abhängig gewesen.

Denken wir uns aber während einer Arbeit in eine Umgebung versetzt, in der zahlreiche wechselnde Vorgänge auf uns einwirken, die wir zu vernachlässigen suchen sollen, so werden die störenden Einflüsse eine sehr verschiedene Wirkung ausüben, je nachdem wir für sie mehr oder weniger empfänglich sind. Zwei Menschen könnten z. B. recht wohl für eine bestimmte Arbeit dieselbe Sammlungsfähigkeit besitzen, und doch würde der Musikalische durch Musik viel leichter von dieser Arbeit abgelenkt werden als der Unmusikalische u. s. w.

Ein vergleichbares Maß für die Sammlungsfähigkeit werden wir nur dann finden können, wenn die Verschiedenheiten der Empfänglichkeit für ablenkende Reize eine möglichst geringe Rolle spielen. Je weniger Anknüpfungspunkte demnach die Störungsarbeit für weitere psychische Vorgänge, Vorstellungen und Gefühle, darbietet, desto zuverlässiger wird uns die Herabsetzung der Leistung durch die Störung ein Bild von der Sammlungsfähigkeit gewähren.

Sobald indessen die störenden Reize vielfache und damit für verschiedene Personen und Zustände wechselnde Seelenvorgänge auszulösen geeignet sind, wird der Grad der störenden Wirkung nicht nur von der inneren Festigkeit der Hauptarbeit, sondern in weit höherem Maße noch von der Empfänglichkeit der V.-P. für die Störung, von ihrer Geneigtheit abhängen, an die äußeren Reize Vorstellungen und Gefühle anzuknüpfen.

Um diesen Fall zu untersuchen, können wir als Störungsarbeit das Lesen oder Vorlesen eines anregenden Textes wählen, besser das erstere, da das Vorlesen die Mitwirkung einer zweiten Person fordert, die vielleicht zu verschiedenen Zeiten in verschiedener Weise vorliest.

Die Aufgabe wird demnach so gestellt, dass während des Lesens eines anregenden Textes, auf dessen Sinn nicht geachtet werden soll, eine bestimmte Arbeit zu vollziehen ist, z. B. das Aufsuchen bestimmter Buchstaben im Texte. Hier ist ja in jedem Augenblicke

die Möglichkeit vorhanden, dass sich der Sinn des Textes, trotz allen Bestrebens, von ihm abzusehen, in den Vordergrund des Bewusstseins drängen kann. Die Empfänglichkeit für diese Vorstellungskreise wird dabei für die Größe der Ablenkung maßgebend sein.

Bevor wir zu der Besprechung dieser Versuchsreihen übergehen, werden wir den Zweck dieses neuen Verfahrens etwas genauer zu beleuchten haben. Wir gehen von der Vorstellung aus, dass die Größe der Ablenkbarkeit abhängig ist 1) von der reinen Sammlungsfähigkeit für die Zielaufgabe und 2) von der Empfänglichkeit für die störenden Nebenvorgänge. So lange dieser zweite Umstand keine Aenderungen erfährt, wird der Ausfall der Versuche nur durch jene erstere bestimmt. Dadurch wird die Behandlung unserer Frage eine einseitige. Diese Einseitigkeit würde besonders dann von schlimmen Folgen sein, falls es sich zeigen würde, dass die Empfänglichkeit für einen gleichbleibenden Kreis mannigfaltiger, beziehungsreicher Vorstellungen bei derselben Person wechseln kann, obgleich die Sammlungsfähigkeit dieselbe geblieben ist. Die Frage ist mit anderen Worten die, ob die Empfänglichkeit für Nebenvorgänge vielleicht ganz und gar von der Sammlungsfähigkeit abhängt, oder ob sie wenigstens theilweise als selbständige, mehr oder weniger wechselnde persönliche Eigenschaft zu betrachten ist. So würde zu entscheiden sein, ob z. B. bei gewissen manischen Kranken die größere Empfänglichkeit für Nebenvorgänge, ihre größere Ablenkbarkeit durch zufällige äußere Reize und die daran sich anknüpfenden Vorstellungsverbindungen nur ein Ausdruck geringer Sammlungsfähigkeit ist, oder ob zugleich noch davon unabhängig eine Erleichterung der Auffassung und der Gedankenanknüpfungen besteht.

Dass die Empfänglichkeit für einen engeren Vorstellungskreis zu verschiedenen Zeiten, z. B. bei geänderter Stimmung, verschieden sein kann, ist leicht einzusehen. Vorstellungen wie »Tod«, »Krankheit« und ähnl., die zum Zwecke einer Störung angeregt werden, können sich ja bei einer und derselben Arbeit viel leichter in den Vordergrund drängen, wenn ein naher Verwandter krank ist, in Todesgefahr schwebt u. s. w. Die Sammlungsfähigkeit, bei deren Bestimmung die Anregung von Vorstellungen zu vermeiden ist, wird dagegen trotz dieser Aenderung der Empfänglichkeit auf bestimmten Gebieten vielleicht dieselbe bleiben können. Freilich wird sie durch

das Vorherrschen lebhafter Gefühle, die gerade das Auftauchen gewisser Vorstellungen erleichtern, wohl immerhin mehr oder weniger beeinträchtigt. Unsere Aufgabe muss es aber sein, zu untersuchen, ob sich die Empfänglichkeit im umfassendsten Sinne des Wortes während einer gleichbleibenden Sammlungsfähigkeit ändern kann oder nicht. Im ersteren Falle würden wir zu dem Schlusse kommen, dass sie von der Sammlungsfähigkeit theilweise unabhängig ist.

Es lässt sich nicht verkennen, dass diese Fragestellung, trotz ihrer großen Bedeutung für unsere Aufgabe, doch dem Versuche schwer zugänglich ist, so lange wir die Empfänglichkeit gegenüber allen überhaupt sich abspielenden Nebenvorgängen ins Auge fassen. Wir werden ja keine Störung aufzufinden vermögen, die so beziehungsreich wäre, dass sie auf allen Gebieten unseres Bewusstseins Widerhall weckte. Es wird daher immer von einer Reihe unberechenbarer Zufälligkeiten abhängen, in welchem Umfange für eine Folge von ablenkenden Reizen in jedem Augenblicke Anknüpfungspunkte vorhanden sind. Größere oder geringere Wirkung der Störung wird somit nicht ohne weiteres auf eine größere oder geringere Empfänglichkeit im allgemeinen bezogen werden dürfen, da sie eben viel zu sehr von den Beziehungen der gerade vorliegenden Reize zu der psychischen Entwicklungsgeschichte und den besonderen Erfahrungen der V.-P. abhängt. Aus diesem Grunde wird uns nur übrig bleiben, als Störung eine Reihe von verschiedenen, umfangreichen Vorstellungskreisen zu benutzen, von denen wir mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, dass sie bei jeder V.-P. mehr oder weniger zahlreiche Anknüpfungen finden. In großen Zügen wenigstens wird sich auf diese Weise immerhin ein gewisses vergleichbares Maß für die persönliche Empfänglichkeit gewinnen lassen.

Zur Feststellung brauchbarer Werthe werden wir ganz entsprechende Versuche ausführen müssen, in denen die Anregung von psychischen Nebenvorgängen durch die Arbeit auszuschließen ist. Um das zu erreichen, wurde einmal das Lesen sinnvoller, beziehungsreicher Texte in der Muttersprache, andererseits das Lesen völlig unverständlichen Stoffes benutzt. Als Arbeit diente das Aufsuchen und Durchstreichen einzelner Buchstaben, z. B. jedes n oder jedes l, n, o, s, v bezw. jedes zweiten l, n und s in Texten der Muttersprache und der durchaus unbekannten, anknüpfungslosen finnischen

Sprache. Natürlich mussten die zu durchstreichenden Buchstaben in beiden Texten möglichst genau mit derselben Häufigkeit wiederkehren. Am besten wäre es, eigens unter diesem Gesichtspunkte gedruckte sinnlose Texte zu wählen; aus praktischen Rücksichten habe ich jedoch in finnischen Texten solche Buchstaben ausgesucht, die den oben genannten Bedingungen am besten entsprachen: l, n, s, o, v. Der quantitative bezw. qualitative Unterschied in den Leseleistungen bei sinnlosem und sinnvollem Texte giebt uns einen Ausdruck für die Empfänglichkeit gegenüber den im Texte vorkommenden Vorstellungen. Sind z. B. von den zu durchstreichenden Buchstaben im sinnlosen Texte 50 und im sinnvollen 100 übersprungen worden, so wird der Unterschied (= 50) auf die Ablenkung durch die angeregten Vorstellungen und Gefühle zurückzuführen sein.

Bei sinnlosem Texte wäre es auch möglich, dieselben Arbeiten unter dem Einflusse einer gleichmäßigen Störung, z. B. einer bestimmten Anzahl von Reactionsbewegungen zu vollziehen, wodurch wir ein Urtheil über die Sammlungsfähigkeit für diese Arbeiten erhalten würden.

Haben wir nun sowohl die Sammlungsfähigkeit wie die Empfänglichkeit bei dieser Arbeitsform bestimmt, indem abwechselnd beziehungslose, gleichbleibende und beziehungsreiche, wechselnde Störungen benutzt worden sind, so wären dieselben Messungen bei geänderten persönlichen Zuständen zu wiederholen. Falls es sich nun zeigen würde, dass die dabei eintretenden Aenderungen der Sammlungsfähigkeit und Empfänglichkeit regelmäßig parallel verliefen, würden wir uns späterhin damit begnügen können, die Aenderungen der einen von diesen zwei Größen zu bestimmen. Da nun die Messung der Sammlungsfähigkeit eine verhältnissmäßig viel leichtere ist, würden wir uns demnach in ziemlich einfacher Weise über die Schwankungen der Ablenkbarkeit eines Menschen erschöpfend unterrichten können. Wenn sich dagegen die obigen zwei Größen in verschiedener Weise ändern würden, müssten wir in jedem einzelnen Falle auch die Schwankungen der Empfänglichkeit bestimmen.

Eine wesentliche Schwierigkeit bei der Beantwortung dieser Frage von dem Verhältnisse zwischen der Sammlungsfähigkeit und Empfänglichkeit ist darin zu suchen, dass die Messung der ersteren nur dann eine sichere ist, wenn die Störung auch wirklich dauernd völlig

gleichmäßig bleibt. Jedenfalls wird es nothwendig sein, diese Fehlerquelle möglichst zu berücksichtigen.

Ehe wir aber hoffen können, der Lösung dieser Frage näher zu kommen, ist es vor allem nöthig, eine Methode zu finden, die genügend empfindlich ist, um den Antheil der Empfänglichkeit an der Ablenkbarkeit deutlich zu zeigen.

Sämmtliche jetzt zu besprechenden Versuche fanden bei geistiger Frische morgens zwischen 9 und $10^1/_4$ Uhr statt. Zuerst wurde in einem sinnvollen bezw. sinnlosen Texte jedes n unterstrichen. In Tabelle XXXVII ist die Anzahl der übersehenen und der durchstrichenen n's, ferner die Zahl der durchgesehenen Buchstaben wiedergegeben. Die Zahl der durchstrichenen Buchstaben ist hier wie in allen ähnlichen Versuchen genau gezählt, während die Zahl der durchgesehenen Buchstaben durch Multiplication der Linienzahl mit der durchschnittlichen Buchstabenzahl einer Linie bestimmt worden ist. Die Zahlen der zwei ersten Tage sind das Ergebniss einer $^5/_4$stündigen, diejenigen der zwei letzten Tage dasjenige einer $^2/_4$ stündigen Arbeit. Zwischen den ersten und letzten zwei Tagen lag eine Reihe ähnlicher Arbeiten, wodurch eine hohe Einübung dieser Arbeitsweise erworben war.

Tabelle XXXVII.

Durchstreichen der n's in sinnvollem (A) und sinnlosem (B) Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	Fehler	Zahl der durchstrichenen n's	Zahl der durchgesehenen Buchstaben
7./VIII.	A	79	2600	34982
8./VIII.	B	3	2692	31570
14./VIII.	B	0	636	13442
15./VIII.	A	15	633	15064

Es lässt sich nicht verkennen, dass die Fehlerzahl bei sinnvollem Texte erheblich größer ist. Offenbar hat also eine Ablenkung durch letzteren stattgefunden. Aus der Zahl der durchstrichenen bezw. durchsuchten Buchstaben lässt sich dagegen nicht auf eine Ablenkung

durch den sinnvollen Text schließen. Beim sinnvollen Texte sind wohl mehr Buchstaben durchgesehen, aber nur deswegen, weil die zu durchstreichenden Buchstaben etwas weniger dicht aneinander standen. Mit der Uebung nimmt die Fehlerzahl erheblich ab. Da die Fehler überdies nur 2—3 % betrugen, wird es sich für die Untersuchung der Empfänglichkeit empfehlen, nach empfindlicheren Methoden zu fahnden.

In Tab. XXXVIII und XXXIX sind in derselben Weise Versuchsreihen wiedergegeben, in denen jedes l, n und s bezw. jedes l, n, o, s, v durchstrichen wurden. Sämmtliche Zahlen in Tab. XXXVIII sind das Ergebniss einer $^5/_4$stündigen Arbeit, während in Tab. XXXIX an den zwei ersten Tagen $^3/_4$ Stunden, an den beiden letzten $^1/_2$ Stunde gearbeitet wurde. Der Vergleichbarkeit wegen sind die Zahlen der zwei letzten Tage mit $^3/_2$ multiplicirt worden.

Tabelle XXXVIII.

Durchstreichen der l, n, s im A- und B-Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	Fehler	Durchstrichene l, n, s	Zahl der durchsuchten Buchstaben
10./IX.	A	204	3501	19643
11./IX.	B	44	4036	19126
12./IX.	A	132	3881	22031
13./IX.	B	17	4096	19252

Auch in Tab. XXXVIII und XXXIX ist die Fehlerzahl bei dem sinnvollen Texte bedeutend größer, wenn von dem letzten Versuchstage in Tab. XXXIX abgesehen wird. Sie nimmt aber schnell ab, so dass sie in den letzten, verwickelten Versuchen in Tab. XXXIX schließlich auf $^1/_2$ % herabsinkt. Bei diesem Grade der Uebung ist natürlich die Fehlerzahl nur ein sehr wenig brauchbares Mittel zur Bestimmung des störenden Einflusses, den der sinnvolle Text ausgeübt hat, wenn zu dieser Zeit überhaupt noch eine solche Wirkung vorhanden gewesen ist. Die Berücksichtigung der quantitativen

Tabelle XXXIX.

Durchstreichen der l, n, o, s, v im A- und B-Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	Fehler	Durchstrichene l, n, o, s, v	Zahl der durchsuchten Buchstaben
14./IX.	B	32	2775	10346
15./IX.	A	49	2488	10166
16./IX.	B	14	2750	9366
17./IX.	A	12	2526	9627

Leistung leidet etwas unter dem Uebelstande, dass die zu durchstreichenden Buchstaben in den zwei Texten nicht genau im selben Verhältniss zur gesammten Buchstabenzahl vorkommen. Das Durchstreichen der deutlich aufgefassten Buchstaben (l, n, o, s, v) nimmt bedeutend mehr Zeit in Anspruch, als die recht flüchtige, halbklare Wahrnehmung der sonstigen Buchstaben. Je dichter die zu durchstreichenden Buchstaben aneinander stehen, desto kleiner muss folglich die Zahl der durchgesehenen Buchstaben ausfallen. In den Versuchen der Tab. XXXVIII, wo an den A-Tagen weniger Buchstaben durchstrichen wurden, während doch mehr Buchstaben durchsucht worden sind, ist ein Urtheil über eine etwaige Aenderung der quantitativen Leistung nicht möglich. In den Versuchen der Tab. XXXIX ist dagegen am ersten A-Tage sowohl die Zahl der durchstrichenen wie diejenige der durchsuchten Buchstaben nicht unwesentlich kleiner, als am vorhergegangenen B-Tage. Hier wird man annehmen müssen, dass der sinnvolle Text eine quantitative Herabsetzung der Arbeit zur Folge gehabt hat. In den zwei folgenden Versuchen ist das Verhältniss wieder unklar, aber auch hier ist die Annahme einer Herabsetzung am A-Tage am wahrscheinlichsten, weil die Herabsetzung der Zahl der durchstrichenen beinahe ebenso groß ist wie die Zunahme der durchgesehenen Buchstaben. Da nun das Durchstreichen eines Buchstaben eine erheblich größere Leistung ist, als die halbklare Wahrnehmung eines der sonstigen Buchstaben, wiegt die

Abnahme der durchstrichenen viel schwerer, als die Zunahme der durchgesehenen Buchstaben.

Bei dem großen Zeitaufwande, den die Bestimmung der Fehlerzahl erfordert, wäre es sehr wünschenswerth, wenn wir uns mit einer einfachen Berechnung der durchstrichenen und durchsuchten Buchstaben begnügen könnten, aber auch in den Versuchen in Tab. XXXIX sind die Aenderungen in diesen Leistungen nicht eindeutig und nicht groß genug, um weitere Schlüsse zu gestatten. Selbst das Durchstreichen von 3 bezw. 5 Buchstaben scheint demnach durch den Einfluss sinnvollen Textes nicht in sehr ausgiebigem Maße gestört zu werden.

In Tab. XL sind einige Versuche wiedergegeben, in denen jedes zweite n und s unterstrichen wurde. An den zwei ersten Tagen wurde $^1/_2$ Stunde gearbeitet, an den zwei letzten $^3/_4$ Stunden. Der Vergleichbarkeit wegen sind die Zahlen der zwei ersten Tage mit $^3/_2$ multiplicirt worden.

Tabelle XL.

Durchstreichen jedes zweiten n und s im A- und B-Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	Fehler	Durchstrichene n, s	Durchsuchte Buchstaben
16./VIII.	B	8	512	6675
17./VIII.	A	5	422	6198
18./VIII.	B	6	727	9007
19./VIII.	A	5	623	9068

Die Fehlerzahl ist hier schon von vornherein ganz klein und ziemlich genau gleich groß an den A- und B-Tagen. Eine qualitative Verschlechterung der Arbeit in Folge des sinnvollen Textes ist demnach nicht vorhanden, wohl aber eine recht deutliche quantitative Herabsetzung. Bei dem großen Uebungszuwachs von Tag zu Tag hätten wir, wegen der Stellung der A- und B-Versuche, an den A-Tagen eine größere Leistung erwarten sollen, als an den B-Tagen, während das Entgegengesetzte der Fall ist. Nach Maßgabe der

Leistungen an den zwei B-Tagen, 16./VIII. und 18./VIII., hätten wir am 17./VIII. (A-Tag) statt 422 durchstrichener und 6198 gelesener Buchstaben 620 bezw. 7841 erwarten sollen, und auch am zweiten A-Tage ist eine deutliche Verschlechterung der Arbeit unverkennbar, indem die erhebliche Abnahme der durchstrichenen viel schwerer wiegt als die verhältnissmäßig kleine Zunahme der durchsuchten Buchstaben. Bei dieser auch subjectiv als recht schwer empfundenen Arbeit tritt folglich eine deutliche Ablenkung durch den sinnvollen Text hervor.

In den in Tab. XLI wiedergegebenen Versuchen ist die Arbeit noch schwerer geworden, indem jedes zweite l, n und s unterstrichen wurde. Nach der ersten halben Stunde fand eine Pause von 5 Minuten statt, während derer 2 Glas Wasser (W) bezw. 30 g absoluten Alkohols + 2 Glas Wasser (Alk) getrunken wurden. Die Fehler sind nicht angegeben, weil sie nur in verschwindender Menge vorhanden waren. Von der Besprechung der Alkoholversuche soll jedoch hier zunächst abgesehen werden.

Tabelle XLI.

Durchstreichen jedes zweiten l, n, s im A und B-Texte.

V.-P.: V.

Datum	Text	I. 1/2 Stunde		5 Min. Pause	III—V. 1/4 Stunde	
		Durchstrichene l, n, s	Durchsuchte Buchstaben		Durchstrichene l, n, s	Durchsuchte Buchstaben
23./VIII.	B	500	5144	W	752	6824
24./VIII.	B	565	5258	[Alk	751	7137]
25./VIII.	B	543	5354	W	723	7319
26./VIII.	B	539	5421	[Alk	768	6873]
27./VIII.	A	466	4578	W	655	6019
28./VIII.	A	508	4914	[Alk	761	7351]
29./VIII.	A	481	5037	W	699	6632
30./VIII.	A	483	4706	[Alk	670	6386]

Trotzdem die A-Versuche auf die vier letzten Tage gefallen sind, ist doch ohne Ausnahme die Leistung an den B-Tagen nicht unbedeutend größer, als an den A-Tagen. Wenn wir, ohne auf den Uebungszuwachs zu achten, der hier nur höchst unbedeutend gewesen ist, die Leistungen an sämmtlichen B- und A-Tagen zusammenfassen, so erhalten wir für die B-Tage 3622 durchstrichene und 35320 durchsuchte Buchstaben, an den A-Tagen 3292 bezw. 31886, oder 90,9 bezw. 90,3 % der Leistung an den B-Tagen. Die Ablenkung durch den sinnvollen Text beträgt folglich 9,1 bezw. 9,7 % des ohne diese Ablenkung zu erwartenden Werthes.

Mit dieser recht empfindlichen Methode würden wir wohl nicht ohne Aussicht auf Erfolg zur Untersuchung der vorher aufgeworfenen Frage über das Verhältniss zwischen der Sammlungsfähigkeit und der Empfänglichkeit übergehen können, indem wir in Parallelversuchen die Herabsetzung der Anzahl der im sinnlosen Texte unterstrichenen $\frac{l, n, s}{2}$ durch eine relativ gleichmäßige Störung bestimmten. Es würde sich jedoch nicht lohnen, auf eine so verwickelte Frage einzugehen, ohne einen sinnlosen Text zu haben, in denen die zu durchstreichenden Buchstaben in genau demselben Verhältnisse zur gesammten Buchstabenzahl stünden wie im sinnvollen Texte. Darauf haben wir aber aus praktischen Rücksichten vorläufig verzichten müssen. Mit diesen Vorarbeiten zur Beantwortung unserer Frage müssen wir daher hier abschließen.

Auf einige Versuche — 15 Versuche zu je $^1/_2$ Stunde — mit Durchstreichung jedes n, bezw. jedes l, n, s in A- und B-Texten bei zwei anderen Versuchspersonen werde ich nicht näher eingehen, da sie nichts Neues bieten. Die Fehlerzahl ist durchgehends bei dem A-Texte am größten gewesen, hat aber mit der Uebung abgenommen, obschon nicht so schnell wie bei der V.-P.: V., was wohl damit zusammenhing, dass die Arbeit bei den anderen Versuchspersonen jeden Tag nur $^1/_2$ Stunde dauerte. Auch ist bei letzteren die absolute Fehlerzahl etwas größer gewesen. Die quantitative Leistung war ziemlich genau gleich groß an den A- und B-Tagen. Immerhin zeigen auch diese Versuche, dass es zur Bestimmung der Ablenkbarkeit durch einen sinnvollen Text zweckmäßiger ist, nicht bei so einfachen Arbeiten stehen zu bleiben.

Die geringeren Leistungen bei der Arbeit mit sinnvollen Texten haben wir auf eine Ablenkung durch die mehr oder weniger klare Auffassung des Textinhaltes zurückgeführt. Es ist jedoch eine Frage, ob nicht diese Ablenkung theilweise mit einer Neigung zusammenhängt, den sinnvollen Stoff in Form von Worten statt von Buchstabenreihen aufzufassen. Bei einem solchen Auffassungsvorgange kommt ja jeder einzelne Buchstabe nicht so klar zum Bewusstsein wie beim einfachen Buchstabiren.

Das Uebersehen der zu durchstreichenden Buchstaben wäre dadurch erklärbar. Die Rolle, die dieser Umstand bei unseren Versuchen spielen mag, ließe sich vielleicht bestimmen, wenn statt sinnvoller Texte zusammenhangslose Reihen von einzelnen Wörtern aus der Muttersprache benutzt würden.

VI. Alkoholversuche.

Der Frage nach der Abhängigkeit der Ablenkbarkeit von Aenderungen im Zustande der Versuchsperson habe ich nur flüchtig nachgehen können und zwar durch die Anstellung einiger Alkoholversuche. Bei dem methodologischen Zwecke dieser Studien war es mir dabei nicht so sehr daran gelegen, die Ablenkbarkeit im Zustande des Alkoholrausches zu untersuchen, wie ein Urtheil darüber zu gewinnen, ob die bisher besprochenen Störungsmethoden für solche Untersuchungen überhaupt zweckdienlich wären. Die Bedeutung des Alkohols für die Ablenkbarkeit ist deswegen bei weitem nicht erschöpfend untersucht worden.

Zuerst wurde ohne bezw. unter Alkoholeinfluss die Ablenkung durch das Anhören eines Metronoms bezw. das Reagiren auf die Klingelschläge bestimmt. Als Hauptaufgabe diente das fortschreitende Addiren a. Diese Arbeitsform hatte auf der einen Seite den Vortheil, dass sie den Störungen gegenüber, von dem einfachen Anhören der Schläge ganz abgesehen, recht empfindlich ist; auf der anderen Seite geht sie in so gleichmäßiger Weise vor sich, dass eine etwa eintretende Wirkung des Alkohols leichter herauszuschälen sein musste.

In Tab. XLII ist die Wirkung von 30 g absoluten Alkohols + 2 Glas Wasser (Alk) auf das Addiren ohne Störung angegeben; in

Parallelversuchen wurden 2 Glas Wasser (W) allein getrunken. Immer ging eine halbstündige Normalarbeit voraus. Die Versuche in Tab. XLII—XLIV sind an anderer Stelle (Tab. XIII—XIV) mit ihren 5-Minutenleistungen aufgeführt worden.

Dem ersten Versuche am 13./VI. waren schon 26 Additionsversuche vorausgegangen, so dass die Arbeitsweise eine recht regelmäßige geworden war.

An den Normaltagen schwankt das Verhältniss der Leistung der zweiten halben Stunde bezw. 2 × der fünften Viertelstunde zu derjenigen der ersten halben Stunde zwischen 92,6 und 99,9 bezw. 88,9 und 94,8 %, an den Alkoholtagen zwischen 88,6 und 94,8 bezw. 82,5 und 92,2 %. Die höchsten Leistungen an den Alkoholtagen sind demnach etwas größer als die niedrigsten Normalleistungen. Nehmen wir aber die Durchschnittswerthe, so erhalten wir an den Normaltagen für die zweite halbe Stunde 96,1 und für die fünfte Viertelstunde 91,8; an den Alkoholtagen 92,8 bezw. 87,6 oder 3,3 bezw. 4,2 % weniger als an den Normaltagen. Der Alkohol scheint demnach ein wenig verschlechternd auf die Additionsarbeit eingewirkt zu haben.

In zwei Versuchen ist die Wirkung des Alkohols auf die Ablenkung der Additionsarbeit durch das Anhören eines Metronoms bestimmt worden. Die Wirkung dieses einfachen Anhörens auf das Addiren war aber an den Normaltagen so geringfügig, dass man kaum von einer Störung sprechen konnte. An den Alkoholtagen war die während der Störung geleistete Arbeit an dem einen Tage etwas kleiner, an dem anderen etwas größer als an den eben vorhergegangenen Normaltagen. Ein bestimmter Einfluss des Alkohols auf die Ablenkung durch diese an und für sich sehr unbedeutende Störung war somit nicht festzustellen. Die Versuche sind in Tab. XIII wiedergegeben.

Tab. XLIII und XLIV zeigen uns den Einfluss des Alkohols auf die Ablenkbarkeit durch das Reagiren auf Metronomklingelschläge. Es wurde entweder auf jeden einzelnen Schlag (R) oder außerdem noch auf jeden vierten in besonderer Weise reagirt (R + G).

Die Anordnung ist genau dieselbe wie bei den in Tab. XLII aufgeführten Versuchen, mit dem Unterschiede, dass die zweite halbe

Tabelle XLII.

Einfluss des Alkohols auf die Addition a.

V.-P.: V.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	5 Min. Pause	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	1 Min. Pause	V. 1/4 St.	I. 1/2 St.: II. 1/2 St.	I. 1/2 St.: 2 × V. 1/4 St. = 100:
13./VI.	1392	1313	W	1340	1166		1202	92,6	88,9
14./VI.	1447	1394	Alk	1296	1222		1172	88,6	82,5
22./VI.	1620	1427	W	1577	1468		1445	99,9	94,8
23./VI.	1622	1620	Alk	1634	1438		1421	94,8	87,7
7./VII.	1639	1455	W	1528	1406		1427	94,8	92,2
[8./VII.	1644	1037[1])	Alk	1535	1497		1509]		
9./VII.	1705	1626	W	1660	1572		1522	97,0	91,4
10./VII.	1758	1678	Alk	1679	1552		1543	94,0	89,8
11./VII.	1832	1721	Alk	1736	1597		1606	93,8	90,4

1) Unterbrechung der Arbeit, Diarrhöe.

Tabelle XLIII.

Einfluss des Alkohols auf die Ablenkbarkeit durch »R« bei der Addition a.

V.-P.: V.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	5 Min. Pause	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	1 Min. Pause	V. 1/4 St.	I. 1/2 St.: II. 1/2 St. = 100:	I. 1/2 St.: 2 × V. 1/4 St. = 100:
18./VI.	1523	1420	W R	**1290**	**1234**	R	1413	85,8	96,0
19./VI.	1567	1494	Alk R	**1341**	**1272**	R	1409	85,4	92,1
20./VI.	1642	1534	W R	**1379**	**1290**	R	1433	84,04	90,2
21./VI.	1650	1595	Alk R	**1482**	**1432**	R	1462	89,8	90,1

Tabelle XLIV.

Einfluss des Alkohols auf die Ablenkbarkeit durch »R + G« bei der Addition a.

V.-P.: V.

Datum	I. 1/4 St.	II. 1/4 St.	5 Min. Pause	III. 1/4 St.	IV. 1/4 St.	1 Min. Pause	V. 1/4 St.	I. 1/2 St.: II. 1/2 St. = 100:	I. 1/2 St.: 2 × V. 1/4 St. = 100:
26./VI.	1796	1706	W R + G	**1126**	**1084**	R + G	1513	63,2	86,4
27./VI.	1677	1609	Alk R + G	**1208**	**1129**	R + G	1525	71,1	92,8
28./VI.	1754	1693	W R + G	**1281**	**1166**	R + G	1576	71,0	91,4
29./VI.	1782	1711	Alk R + G	**1339**	**1258**	R + G	1520	74,3	87,0
30./VI.	1839	1729	W R + G	**1285**	**1207**	R + G	1660	69,8	93,0

Stunde von der Störungsarbeit R und R + G eingenommen wird. Die Störungswerthe sind mit fettem Druck angegeben.

Die in Tab. XLIII und XLIV wiedergegebenen Versuche fanden zu einer Zeit statt, wo schon eine hochgradige Gewöhnung an die benutzten Störungen vorhanden war. Am ersten Tage, wo das »R + G« als Störung verwendet wurde, am 26./VI., war jedoch seit den letzten vorhergegangenen R + G-Versuchen eine etwas längere Zeit verflossen, weswegen auch wahrscheinlich ein gewisser Gewöhnungsverlust stattgefunden haben mag. Der auffallend niedrige Werth der Störungsarbeit am 26./VI. (Normaltag) lässt sich wohl zum Theil darauf zurückführen. Wenn indessen auch von diesem Tage abgesehen wird, ist die Herabsetzung der Additionsgeschwindigkeit durch das R bezw. R + G im allgemeinen etwas kleiner nach dem Alkoholgenuss als an den alkoholfreien Tagen. Die durchschnittliche Leistung der zweiten halben Stunde beträgt bei den R- bezw. R + G-Versuchen an den Alkoholtagen 87,6 bezw. 72,7 %, an den Normaltagen 84,9 bezw. 68 % (oder, wenn vom 26./VI. abgesehen wird, 70,4 statt 68 %) der störungsfreien Leistung der ersten halben Stunde. Dass diese Mehrleistung nach dem Alkoholgenuss nicht auf einer vorhergehenden besonders geringen Leistung in der Normalzeit der Alkoholtage beruhe, welche das Procentverhältniss der Störungsarbeit zu günstig gestaltet hätte, geht aus dem Verhalten der Normalarbeit in der fünften Viertelstunde hervor. Das Procentverhältniss dieser letzteren müsste ja ebenfalls an den Alkoholtagen zunehmen, wenn die erste halbe Stunde ein besonders ungünstiges Ergebniss geliefert hätte. Die Zahlen zeigen dagegen, dass die Leistungen der fünften Viertelstunde an den Alkoholtagen durchschnittlich ein klein wenig niedriger sind, als an den Normaltagen, was ja mit der oben gewonnenen Erfahrung über die Verschlechterung des einfachen Addirens durch den Alkohol übereinstimmt.

Wenn wir nun bedenken, dass die Additionsgeschwindigkeit an und für sich durch den Alkohol etwas herabgesetzt wird, und dass trotzdem unter dem Einflusse der Störung das Addiren nach dem Alkohol schneller von statten geht als ohne Alkoholgenuss, so werden wir wohl schließen müssen, erstens dass die störende Wirkung des R bezw. R + G nach Alkohol abgenommen hat, und zweitens, dass diese Abnahme der Störungswirkung größer gewesen ist als die

Verschlechterung des einfachen Addirens durch den Alkohol. Ich hatte mir vor diesen Versuchen die Vorstellung gemacht, dass der Alkohol bei den subjectiv als recht schwer empfundenen Störungsarbeiten besonders schädlich wirken müsste, fand aber zu meiner Ueberraschung das Gegentheil.

Unser Ergebniss lässt sich jedoch mit den allgemeinen Erfahrungen über die Alkoholwirkung in guten Einklang bringen.

Wir wissen [1]), dass die Auslösung von Bewegungsvorgängen nach dem Alkoholgenuss erleichtert ist; unsere Störungsarbeiten bestanden aber gerade in Reactionsbewegungen. In den R + G-Versuchen war außerdem, innerhalb der Gruppen von je 4 Metronomschlägen, die Zahl der Schläge zu merken, ein Vorgang, der auch mit Hülfe von motorischen Vorgängen stattfand, durch das Aussprechen der zu merkenden Zahl. Wenn aber die Störungsarbeit leichter vor sich gehen kann, muss auch ihre ungünstige Wirkung auf die Additionsgeschwindigkeit abnehmen. Bei diesen zusammengesetzten Arbeiten scheint folglich die Alkoholwirkung eine Resultante der Wirkung auf die einzelnen Theile der Arbeit zu sein. In entsprechenden Fällen, z. B. bei der Verbindung der Addition je zweier Zahlen mit dem Niederschreiben der Summen, müssen wir daher voraussichtlich auf eine ähnliche Verschleierung der Wirkung des Alkohols und anderer Gifte auf den associativen Antheil der Additionsarbeit durch die vielleicht entgegengesetzte Wirkung auf das Niederschreiben gefasst sein u. s. w.

In Tab. XLI ist das Ergebniss einiger Versuche zur Bestimmung der Empfänglichkeit für den Sinn eines Textes ohne bezw. nach Alkoholgenuss wiedergegeben. In einem sinnlosen bezw. sinnvollen Texte wurde jedes zweite l, n, s unterstrichen, ohne bezw. nach dem Genuss von 30 g absoluten Alkohols. An jedem Tage wurde zuerst eine $^1/_2$ stündige Arbeit ohne Alkohol verrichtet; dann kam eine Pause von 5 Min., während derer der Alkohol mit Wasser (Alk), bezw. Wasser allein (W) getrunken wurde. Zuletzt folgte eine $^3/_4$ stündige Arbeit zur Bestimmung der Alkoholwirkung. Die Berechnung der Größe der Leistungen ist deswegen eine etwas unsichere, weil die zu

1) Kraepelin, Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel, S. 173.

durchstreichenden Buchstaben nicht immer in gleichem Abstande einander folgen. So kommt es in den Versuchen der Tab. XLI häufig vor, dass an einem Tage die Zahl der durchstrichenen Buchstaben verhältnissmäßig groß ist, die Zahl der durchsuchten aber verhältnissmäßig klein und umgekehrt. Aus diesem Grunde ist bei den geringen Aenderungen nach dem Alkoholgenusse ein sicheres Urtheil über die Alkoholwirkung nicht zu gewinnen. Beim sinnlosen Texte sind die Leistungen an den Alkoholtagen etwa genau dieselben wie an den Normaltagen. Beim sinnvollen Texte ist an einem Tage, am 28./VIII, eine recht deutliche Zunahme nach dem Alkoholgenusse zu verzeichnen, während die Leistung am zweiten Alkoholtage, 30./VIII, weder eine sichere Zunahme noch Abnahme zeigt. Zu einem brauchbaren Ergebnisse sind wir demnach nicht gekommen.

VII. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Wirkung gleichzeitiger seelischer Vorgänge auf einander ist bisher verhältnissmäßig wenig untersucht worden. Nur bei der sinnlichen Wahrnehmung und zum Theil auch bei rhythmischen und Reactionsbewegungen hat man den Einfluss gleichzeitiger Leistungen genauer verfolgt.

So wissen wir nach den Untersuchungen von Urbantschitsch und von Epstein, dass die Erregung eines Sinnesorganes eine Verstärkung anderer gleichzeitiger Sinnesempfindungen verursachen kann; beim Anhören von Tönen ist z. B. ein Sinken der Unterschiedsschwelle für den Lichtsinn beobachtet worden.

Bertels hat in sehr genauer Weise die Wirkung eines stärkeren Lichtreizes auf die Auffassung eines nachfolgenden, im Schwellengebiete liegenden Lichtreizes bestimmt. Es ergab sich aus seinen Versuchen, dass die Art der Wirkung nach der Länge der Zwischenzeiten gewissen Schwankungen unterworfen war. Die störende Wirkung des ersten Reizes auf den zweiten verwandelte sich bei einem bestimmten Rhythmus der Aufeinanderfolge geradezu in eine fördernde, indem der erste Reiz als Signal für eine genauere Einstellung der Aufmerksamkeit diente.

Einer Reihe von eingehenden Untersuchungen über die Unterschiedsempfindlichkeit für akustische oder optische Reize, Raumstrecken

und Gewichte unter störenden Einwirkungen begegnen wir in Arbeiten aus dem psychologischen Laboratorium der Cornell-Universität. Die Unterschiedsempfindlichkeit ist dabei nach der Methode der richtigen und falschen Fälle bestimmt worden. Bald mussten beide Eindrücke während einer vermuthlich störenden Nebenleistung aufgefasst werden, bald nur der erste oder der letzte.

Die Ergebnisse waren individuell sehr schwankend. Oft wirkte z. B. die Lösung einer Rechenaufgabe oder das Anhören einer Tonreihe eher etwas fördernd auf die Genauigkeit der Angaben, und es zeigte sich in diesen Fällen immer, dass von einer wirklichen Ablenkung der Aufmerksamkeit gar keine Rede gewesen war. In kleinen Pausen während der Rechnung fand eine genaue Auffassung der Reize statt, und diese kleinen Pausen genügten auch völlig, um die zwei Eindrücke zu vergleichen. Waren die Ergebnisse bei verschiedenen Versuchspersonen verschieden, so waren auch die Rechenaufgaben nicht in derselben Weise gelöst worden. Einige mussten sich ununterbrochen mit der Aufgabe beschäftigen, während bei Anderen die Arbeit von Pausen unterbrochen wurde.

Durch das Anhören von Tonreihen wird, wie es scheint, eine allgemeine Steigerung der Muskelspannung verursacht, so dass man geneigt ist, von zwei zu vergleichenden Gewichten dasjenige zu unterschätzen, das während des Anhörens gehoben wird. Dadurch kann je nach der Versuchsanordnung eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Unterschiedsempfindlichkeit vorgetäuscht werden, die an sich mit einer Ablenkung der Aufmerksamkeit nichts zu thun hat.

Ueberhaupt scheint es, dass eine solche sehr schwer zu erreichen war. Die Uebersetzung gegebener Sätze in eine fremde Sprache hatte auch nur dann und wann eine Verschlechterung der Unterschiedsempfindlichkeit zur Folge. Am regelmäßigsten fand eine Ablenkung und damit eine Zunahme der falschen Urtheile durch Geruchseindrücke statt, besonders wenn sie zu einem Nachsinnen über die Art des Geruches bezw. zu einer peinlichen Unfähigkeit zur richtigen Erkennung Anlass gaben.

Beobachtungen über die Wirkung einfacher rhythmischer Gehörs- und Gesichtseindrücke auf akustische und optische Reactionsbewegungen sind uns von Swift geliefert worden. Eine Verlängerung der einfachen und Wahlreactionen war regelmäßig zu bemerken. Auch

scheint es, dass störende optische Eindrücke eine größere Verlängerung der einfachen optischen als der einfachen akustischen Reactionszeiten verursachen.

Aus Arbeiten von Binet und Jastrow erfahren wir, dass ganz einfache Bewegungsrhythmen unter dem Einflusse von Kopfrechnen, Lesen und ähnlichem wenig gestört werden, während schwierigere Bewegungsrhythmen unter denselben Umständen empfindlich leiden.

Binet giebt ferner an, dass zwei gleichzeitige, aber verschiedene rhythmische Bewegungen, von denen die eine mit der rechten, die andere mit der linken Hand ausgeführt werden soll, leicht einen mittleren Rhythmus annehmen. Jede Bewegung hat eine Neigung, etwas von ihrer Eigenthümlichkeit auf die andere gleichzeitige Bewegung zu übertragen. Unter Umständen, wenn beide Bewegungen denselben Zweck haben, kann die eine fördernd auf die andere wirken, wie es z. B. einigen Menschen nur dann gelingt, ihren Namen mit der linken Hand zu schreiben, wenn sie ihn zur selben Zeit mit der rechten Hand schreiben.

Jastrow betont, dass schwerere rhythmische Bewegungen, die ein Zählen voraussetzen, wohl während des leisen, nicht aber während des lauten Lesens gelingen. Er schließt daraus, dass motorische Leistungen andere gleichzeitige motorische Arbeiten hemmen, ein Satz, der gewiss nur eine sehr bedingte Wahrheit besitzt.

Was die Beeinflussung mehr verwickelter Leistungen durch Nebenvorgänge betrifft, so erfahren wir aus der Literatur nur, dass die Wirkung einer Störung mit wachsender Schwierigkeit der Hauptarbeit zunimmt, und ferner, dass die störende Wirkung um so größer ist, je näher die beiden gleichzeitigen Vorgänge einander verwandt sind. Genaueren Angaben über den Gewöhnungsvorgang bin ich niemals begegnet. Es wird wohl berichtet, dass eine automatisirte Leistung verhältnissmäßig wenig unter Störungen leidet, wie auch Berichte über Kunstleistungen auf diesem Gebiete zu verzeichnen sind. Aus dem Amer. Journ. of Psych. 1888, S. 358, entnehme ich folgendes interessante Beispiel: »Some of our readers will recall, as does the writer, an American who gave a few exhibitions of the remarkable power of not only playing different melodies of very different rhythm simultaneously with the two hands, but of writing with great rapi-

dity, e. g. a french madrigal with one hand, while the other was writing a german sentence from Kant, a psalm in hebrew etc.«

Von einer eingehenden Darlegung der Umstände, die bei solchen Gewöhnungen an Störungen in Frage kommen, ist dagegen meines Wissens nirgendwo die Rede.

Fassen wir unsere Ergebnisse zusammen, so sehen wir erstens, dass dieselbe Nebenleistung bei verschiedenen Arbeitsformen von höchst ungleicher Wirkung ist. So hatte das Reagiren durch einfache Klopf- oder Schreibbewegungen auf jeden und außerdem in besonderer Weise auf jeden vierten Klingelschlag eines 19 mal in der Minute schlagenden Metronoms bei zwei verschiedenen, von je zwei Versuchspersonen unternommenen Auffassungsarbeiten keine Leistungsabnahme zur Folge. Die eine dieser Arbeiten bestand in der Auffassung und dem Aussprechen schnell vorbeiziehender sinnloser Silben an der Kymographiontrommel, die andere in der einfachen Auffassung jedes l, n und s in einem sinnlosen (»finnischen«) Texte. Dabei wurden die aufgefassten Buchstaben nicht durchstrichen. Wenn letzteres aber der Fall war, lag keine reine Auffassungsleistung, sondern eine Reihe von einfachen Reactionsbewegungen vor. Unter diesen Umständen war auch eine deutliche Wirkung der angeführten Nebenleistung zu verzeichnen. Wenn die Auffassung und das Hersagen der Silben an der Kymographiontrommel, eine Arbeit, die auch in Reactionsbewegungen bestand, keine ähnliche Leistungsabnahme zeigte, so kann das einfach an dem Umstande gelegen haben, dass in diesem Falle bloß die Genauigkeit der Auffassungsleistung Gegenstand der Messung war, während die zum Aussprechen der Silben gebrauchte Zeit nicht festgestellt wurde.

Nur ein wenig größer als bei den oben erwähnten Reactionsbewegungen war die Wirkung unserer Nebenleistung bei der zifferweisen Addition je zweier Zahlen mit Niederschreiben der Summenzahlen. Bei diesem Additionsverfahren wurden keine Summenzahlen im Gedächtniss behalten. Eine erheblich größere Leistungsabnahme zeigte dagegen die fortschreitende Addition, bei der unter stetigem Merken der Summenzahlen, ohne dass ein Niederschreiben derselben stattfand, bis zu hundert und dann aufs neue bis zu hundert addirt

wurde. Die weitaus größte Abnahme zeigte endlich das Silben- und Zahlenlernen.

Mit unseren Beobachtungen über das Ausbleiben einer Störungswirkung bei Auffassungsleistungen stimmen die Erfahrungen aus dem psychologischen Laboratorium der Cornell-Universität überein, nach denen es so schwer gewesen ist, störende Nebenvorgänge zu finden, durch welche die klare Wahrnehmung eines Sinneseindruckes verhindert werden kann.

Wir sehen demnach, dass die von außen angeregten Wahrnehmungs- und Auffassungsvorgänge unter Störungen viel weniger leiden als die auf Willensvorgängen beruhenden Reactionsbewegungen bezw. als die mit associativen und Gedächtnissleistungen einhergehenden Additions- und Lernarbeiten. Je mehr eine Arbeit überhaupt die Knüpfung von umfangreichen und wenig eingeübten Vorstellungsverbindungen bezw. die Hervorrufung von Erinnerungsbildern erfordert, um so empfindlicher ist sie auch Störungen gegenüber.

Die Wirkung intermittirender Nebenvorgänge, wie z. B. das Reagiren auf Metronomschläge, ist in hohem Maße davon abhängig, ob die gleichzeitige Prüfungsarbeit eine streng fortdauernde ist, oder ob sie von mehr oder weniger freien Pausen unterbrochen wird. In letzterem Falle gelingt es unter Umständen, die Nebenleistung in diese Pausen hineinzupassen. Wenn z. B. ein Metronomschlag in dem Augenblicke eintritt, wo an der Kymographiontrommel eine aufzufassende Silbe im Gesichtsfelde auftaucht, so ist es nicht nothwendig, auf den Klingelschlag sofort zu reagiren, sondern wir können zuerst die Silbe auffassen und aussprechen und dann die Reactionsbewegung in der Zeit bis zum Auftauchen der nächsten Silbe vollziehen. Dadurch wird die strenge Gleichzeitigkeit der beiden Vorgänge zum größten Theil vermieden. Bei der zifferweisen Addition mit Niederschreiben der Summen ist die Aufmerksamkeit nach der Vollendung jeder einzelnen Addition verhältnissmäßig frei; das Reagiren auf Metronomschläge wirkt dann am wenigsten störend, wenn es eben in diesen günstigen Augenblicken ausgeführt werden kann. Das gelingt verhältnissmäßig leicht, wenn viel mehr Additionen als Metronomschläge auf jede Zeiteinheit fallen, indem es dann nur nöthig ist, die Reactionsbewegung einen Augenblick aufzuschieben. Wer langsam rechnet, muss dagegen entweder eine angefangene Addition unter-

brechen, um die Reaction auszuführen, oder er muss die Reactionsbewegung längere Zeit aufschieben. bis die Addition fertig ist. Je länger aber der Metronomklang auf seine Verwerthung warten muss, desto besser muss er eingeprägt werden, und desto mehr muss die Additionsarbeit dabei leiden. Dazu kommt, dass bei schnellem Rechnen zwischen je zwei Metronomschlägen Zeit gegeben ist, eine Reihe von Additionen ganz ungestört zu vollziehen, während bei langsamem Arbeiten jede einzelne Addition unter dem Einflusse der Störung steht. Infolgedessen hat das Reagiren auf Metronomschläge bei der schnell rechnenden V.-P : V nur eine recht kleine Wirkung gehabt, während ein langsam rechnender Epileptiker vielfach stärker darunter litt.

Bei der fortschreitenden Addition, bei der zwischen den Einzeladditionen keine freie Pause eintrat, weil auch in diesen verhältnissmäßig leersten Augenblicken doch immer eine Summenzahl im Gedächtniss festzuhalten war, konnte eine strenge Gleichzeitigkeit zwischen den Reactionsbewegungen und einer zweiten Leistung nicht vermieden werden. Infolgedessen war wohl auch die störende Wirkung hier so viel größer, als bei der zifferweisen Addition. Aber auch bei der fortschreitenden Addition war es zweckmäßiger, die Reactionsbewegungen nach Vollendung einer Einzeladdition, wo doch nur eine Zahl zu merken war, als im Verlaufe einer Addition zu vollziehen. Auch hier hat demnach das schnelle Addiren mit häufigerer Wiederkehr solcher verhältnissmäßig günstiger Augenblicke große Vortheile. Bei dem Zahlen- und Silbenlernen werden dagegen mit Beschleunigung der Arbeit, mit rascherer Aufeinanderfolge der einzelnen Zahlen und Silben die relativ leeren Pausen zwischen je zwei Zahlen oder Silben immer kürzer. Nur bei der langsamen sensorischen Einprägung sind hier Pausen von verwerthbarer Länge vorhanden. In diesem Umstande werden wir eine Ursache für die größere störende Wirkung der Reactionsbewegungen beim motorischen als beim optischen Lernen zu suchen haben (S. 163).

Wie Auffassungsleistungen unter gleichzeitigen Nebenarbeiten weniger leiden als Reactionsbewegungen und diese wiederum weniger als Gedächtnissarbeiten, so ist auch die Wirkung einer Störung, die in Form der sinnlichen Wahrnehmung auftritt, ziemlich gering, während Reactionsbewegungen und noch viel mehr Gedächtnissleistungen

als Nebenarbeiten eine weit größere Herabsetzung der Hauptarbeit bedingen. Das bloße Anhören eines Metronoms hat selbst bei dem schwierigen Zahlenlernen keine sichere Leistungsabnahme verursacht. Das Reagiren auf jeden einzelnen Metronomschlag durch Hinschreiben eines Punktes hat dagegen sowohl bei Additions- wie bei Lernversuchen eine recht erhebliche Störung bewirkt; wenn aber außerdem in besonderer Weise auf jeden vierten Metronomschlag reagirt wurde, und die Nebenarbeit nicht bloß in Reactionsbewegungen, sondern auch in einer Gedächtnissleistung bestand, war die Leistungsabnahme bei Additions- und Lernarbeiten eine noch viel größere.

Die letztere Störung war auch deswegen eine besonders wirksame, weil sie im Gegensatze zum bloßen Reagiren auf jeden einzelnen Metronomschlag keine rein intermittirende war. In der Zwischenzeit zwischen den einzelnen Metronomschlägen musste nämlich die Zahl der jüngst verflossenen Schläge gemerkt werden, und es blieben demnach keine ganz störungsfreien Augenblicke für die Hauptarbeit übrig. Letzterer Umstand hatte allerdings keine größere Bedeutung, wenn die Hauptarbeit wie bei der Auffassung der Silben an der Kymographiontrommel von häufigen, wohl ausgesprochenen Pausen unterbrochen wurde, indem es dann möglich war, die zu merkende Zahl der Metronomschläge während dieser Pausen einzuprägen. Zur Zeit der eigentlichen Auffassungsleistung konnte die zu merkende Zahl so zu sagen in den Hintergrund des Bewusstseins treten, ohne doch vollständig aus demselben zu verschwinden. Dabei war es aber von Wichtigkeit, dass eine ganz freie Pause nachher folgte, weil es sonst nicht möglich gewesen wäre, das abgeschwächte Erinnerungsbild aufs neue zu beleben. Bei der fortschreitenden Addition dagegen, bei der auch in den relativ günstigsten Augenblicken doch immer eine mehr oder weniger große Additionssumme zu merken war, blieben keine freien Pausen übrig, während derer das Einprägen der Zahl von Metronomschlägen ungehindert vor sich gehen konnte. Es war demnach auch in keinem Augenblicke möglich, die Aufmerksamkeit so weit von dem Zählen der Schläge abzuwenden wie bei der Silbenauffassung. Unter diesen Umständen musste die störende Wirkung der Reactionsarbeit auf das fortschreitende Addiren eine mehr fortdauernde sein. Dennoch fand auch hier eine gewisse Vernachlässigung des Schlägezählens zur Zeit der eigentlichen Additions-

leistung statt, insofern das Zahlenbild nur während der relativ leeren Pausen zwischen je zwei Additionen in voller Schärfe hervortrat.

Aus allen diesen Erfahrungen ergiebt sich, dass im ganzen die Neigung bestand, die Hauptschwierigkeiten der einen fortdauernden Arbeit in dem Augenblicke zu erledigen, wo die andere fortdauernde Arbeit die geringsten Schwierigkeiten darbot. Schoben sich aber in die Hauptarbeit nicht genügend häufig solche Zeiten der relativen Entspannung ein, wie z. B. bei langsamer, fortschreitender Addition, so mussten die Schwierigkeiten der Nebenleistung mit derjenigen der Hauptarbeit zeitlich genau zusammenfallen. Dann werden aber unter Umständen die zwei fortdauernden Arbeiten nicht mehr gleichzeitig stattfinden können.

Auch während einer streng fortdauernden, aber von vorneherein gut eingeübten Nebenarbeit in Form der Recitation eines Gedichtes, wo von einer Einpassung dieser Leistung in mehr oder weniger ausgesprochene Pausen der Hauptarbeit keine Rede sein konnte, gelangen der V.-P.: V. das Addiren und Zahlenlernen. Durch diese Versuche erhielten wir sehr deutliche Aufschlüsse über die Bedeutung, welche es für die gleichzeitige Ausführung zweier Arbeiten hat, ob sie einander ähnlich oder verschieden sind. So kamen wir zu dem im ersten Augenblicke überraschenden Ergebnisse, dass die zifferweise Addition je zweier Zahlen mit Niederschreiben der Summenzahlen während der Recitation keine Verlangsamung zeigte, während die fortschreitende Addition mit Merken der Summenzahlen eine Leistungsabnahme um etwa 60 % darbot. Die Erklärung dieses Unterschiedes war darin zu suchen, dass die V.-P.: V. sich bei der fortschreitenden Addition die Summenzahlen durch Sprechbewegungen merkte und gerade die Sprechwerkzeuge durch das Aufsagen der Gedichte in Anspruch genommen waren. Es blieb daher nur der für V. schwierige Ausweg übrig, die Summenzahlen optisch zu merken. Die zifferweise Addition dagegen erforderte keine Sprechbewegungen, da zur Auffassung der Summanden nur noch das Hinschreiben der Summenzahlen hinzukam. Eine Inanspruchnahme derselben seelischen Hülfsmittel von zwei Seiten her lag demnach hier nicht vor. Wir erfuhren also durch diese Versuche, dass zwei verschiedene psychomotorische Leistungen, das Recitiren und das Schreiben, recht wohl gleichzeitig

stattfinden konnten. Das Zahlenlernen, das sich bei V. hauptsächlich auf Sprechbilder stützt, erfuhr durch die Recitation eine Abnahme um etwa 70 %. Das Lernen gelang dabei nur, indem V. zu einem ihm nicht geläufigen optischen Einprägen der Zahlen überging. Die Schwierigkeiten, die das optische Merken von Summenzahlen bezw. das optische Einprägen von Zahlenbildern der V.-P.: V. verursachte, waren mit starken Spannungsempfindungen in den Augen verbunden.

Nach diesen Erfahrungen muss das besondere Verfahren bei der Hauptarbeit eine wesentliche Bedeutung für die Wirkung einer Störung haben. Eine von vornherein optisch lernende V.-P. muss z. B. unter sonst gleichen Umständen viel weniger durch das gleichzeitige Recitiren leiden, als eine motorisch veranlagte.

Einen unmittelbaren Beweis für die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung fanden wir in folgenden, an der ganz unbefangenen V.-P.: K. angestellten Versuchen. Sie vollzog die fortschreitende Addition, indem sie an nacheinander folgenden Tagen abwechselnd die Summenzahlen aussprach bezw. innerlich für sich hörte. Beide Verfahren gelangen ihr gleich gut. Als Störung diente das Hersagen des Alphabetes, das während des akustischen Addirens in der geläufigen Weise des Aussprechens geschah, während sie sich zur Zeit des motorischen Addirens die Buchstabenreihen nur in Form einer Bildreihe vergegenwärtigen konnte. In letzterem Falle war auch die Leistungsabnahme eine erheblich größere.

Wenn also zwei seelische Leistungen, welche dieselben seelischen Hülfsmittel in Anspruch nehmen, gleichzeitig stattfinden sollen, muss die eine Arbeit entweder in Pausen der anderen eingepasst werden, oder, wenn das nicht möglich ist, muss sie so gut wie möglich mit Hülfe andersartiger Seelenvorgänge zu Stande gebracht werden.

Die Behauptung Jastrow's, dass eine motorische Arbeit eine andere gleichzeitige motorische Leistung besonders beeinträchtigt, ist demnach in dieser allgemeinen Fassung nicht richtig. Wenn Jastrow als einzige Stütze für diese Behauptung anführt, dass er wohl während des leisen, nicht aber während des lauten Lesens schwierige rhythmische Bewegungen ausführen konnte, so erklärt sich das wahrscheinlich einfach in der Weise, dass das leise Lesen nicht wie das

laute mit Sprechbewegungen einherging. Der schwierige Bewegungsrhythmus machte aber, wie er selbst angiebt, ein Zählen nothwendig, und weil beim Zählen die Zahlen gewöhnlich ausgesprochen werden, hätten beim Lautlesen zwei Sprechbewegungen zur selben Zeit stattfinden müssen.

Dass zwei Bewegungen, die sich auf verschiedenen psychomotorischen Gebieten abspielen, einander nur sehr wenig oder gar nicht zu stören brauchen, zeigt uns folgender Versuch.

Während der Recitation eines Gedichtes wurde ein anderes Gedicht niedergeschrieben. Nach einiger Uebung gelang es, neben diesem Aufsagen das andere Gedicht mit 96 % der ohne Störung möglichen Schreibgeschwindigkeit niederzuschreiben; die Recitationsgeschwindigkeit zeigte während des Schreibens nur eine Abnahme von 30 %. Zwei noch mehr eingeübte psychomotorische Leistungen, das Zählen von 200 ab und das Niederschreiben der Buchstabenreihe, gelangen nach kurzer Zeit ohne Spur von gegenseitiger Störung.

Hier möchte ich kurz auf eine Erscheinungsgruppe hinweisen, die wohl auf der gegenseitigen Beeinflussung zweier gleichzeitiger Vorgänge beruht. Ich meine die Verlesungen und Versprechungen. Die hier waltenden Gesetzmäßigkeiten sind von R. Meringer und K. Mayer genauer untersucht worden.

Häufig liegt nach ihren Angaben die Sache so, dass sich das innere Bild eines später auszusprechenden Wortes schon während des Aussprechens eines mehr oder weniger weit vorausgehenden anderen Wortes stärker geltend macht. Daraus ergiebt sich eine Vermischung der zwei Wörter. Hiermit ist die Angabe Binet's zu vergleichen, dass gleichzeitige Bewegungen eine Neigung haben, etwas von ihren Eigenthümlichkeiten aufeinander zu übertragen. Besonders aber interessirt uns der Umstand, dass die innere Vorbereitung eines Wortes schon zu einer Zeit stattfinden kann, wo andere Wörter noch erst auszusprechen sind. So höre ich selbst z. B. beim Aufsagen eines Gedichtes, wenn ich auf diese Verhältnisse besonders achte, schon einzelne Wörter der kommenden Verslinie, während die vorausgehende Reihe noch nicht fertig ausgesprochen ist. Nicht selten sehe ich auch die Wörter der kommenden Verslinie. Wahrscheinlich haben diese vorauslaufenden inneren Bilder eine große Bedeutung für die Genauigkeit und Geläufigkeit des Sprechvorganges.

Es kann nun aber vorkommen, dass ein inneres Wort- oder Silbenbild eben zu einer Zeit anklingen soll, wo eine ähnliche, aber doch etwas verschiedene Silbe ausgesprochen wird. Namentlich dann wird dieser Fall eintreten, wenn ähnliche Silben schnell auf einander folgen. Hier werden somit dieselben Laute gleichzeitig von zwei Seiten her in Anspruch genommen, so dass eine starke gegenseitige Beeinträchtigung erfolgt. Wenn ein Laut vielfach vorkommt, heißt es bei Meringer und Mayer, ist er der Gefahr ausgesetzt, an einer Stelle unterdrückt zu werden. Aus dem mittelhochdeutschen »gingebere« ist so z. B. das jetzige Ingwer durch einen ursprünglichen Sprechfehler entstanden. Je schwerer aber ein Laut an und für sich ist, desto dringender nothwendig wird es, ihn zu unterdrücken oder durch einen anderen Laut zu ersetzen, wenn er in demselben Worte mehrmals vorkommt. Die Sprachgeschichte liefert uns zahlreiche Beispiele derartiger »Dissimilations«vorgänge.

Aehnlicher Natur ist die Schwierigkeit solcher für die Prüfung der Sprechfähigkeit der Paralytiker benutzter Wortverbindungen, wie dritte reitende Artillerie-Brigade, Dampfschiffschleppschifffahrt; Titoknokoknak, Elengedhetlenül (ungarisch); Nami ga maminami de narũ, Bozũ ga Biobũ ni Bozũ no Je wo kaita (japanisch) u. s. f.

Je schwerer die Aussprache einer Silbe an und für sich ist, um so eingreifender wird die Störung durch verwandte Silben sein. Ob diese dann geringer ist, wenn die vorbereitenden inneren Bilder wesentlich Gesichtsbilder sind, darüber habe ich kein Urtheil. Es ließe sich ja denken, dass dadurch eine Beeinflussung der Sprechklangbilder der eben auszusprechenden Wörter vermieden werden könnte.

Bei den meisten der von uns benutzten störenden Vorgänge musste eine Nebenarbeit von bestimmter Größe vollzogen werden, während wir im täglichen Leben ja einfach versuchen, von den Störungen abzusehen, sie gar nicht weiter zu verwerthen. In letzterem Falle spielt die Empfänglichkeit für die störenden Eindrücke eine maßgebende Rolle, während diese Empfänglichkeit beim Zwange zu einer bestimmten Verwerthung der Störung nicht mit ins Spiel kommt. Eine Versuchsanordnung, die es uns überlässt, uns auf irgend eine Art mit beziehungsreichen äußeren oder inneren Reizen abzufinden, entspricht am meisten den Bedingungen der Ablenkung im täglichen Leben. Zur Untersuchung dieser Verhältnisse haben wir das Aus-

suchen bestimmter Buchstaben in einem sinnvollen Texte benutzt, während zum Vergleiche dieselbe Arbeit an einem sinnlosen Texte durchgeführt wurde. Die Ablenkung beim sinnvollen Texte zeigte sich theils darin, dass mehr Buchstaben übersehen wurden, theils darin, dass nur ein kleinerer Textabschnitt durchgearbeitet wurde. Erst bei recht verwickelten Aufgaben, wie z. B. beim Durchstreichen jedes zweiten l, n und s, fand eine erheblichere Ablenkung statt. Nach diesem Verfahren würden wir demnach die Ablenkbarkeit unter Bedingungen, die denjenigen des alltäglichen Lebens entsprechen, mit annähernder Sicherheit zu bestimmen im Stande sein. Vielleicht dürfen wir annehmen, dass gerade die Verwendung beziehungsreicher Reize uns tiefere Einblicke in die persönliche Ablenkbarkeit thun lässt, als die Störung durch bestimmt umgrenzte, sehr einfache Nebenarbeiten, bei denen der verschiedenen Empfänglichkeit der Versuchspersonen gar kein rechter Spielraum bleibt.

Den Gewöhnungsvorgang konnten wir am eingehendsten an der Wirkung des Reagirens auf Metronomschläge bei der fortschreitenden Addition studiren. Im allgemeinen nimmt der Einfluss der Gewöhnung fortschreitend zu; die durch die Störung herbeigeführte Herabsetzung der Leistung wird von Tag zu Tag verhältnissmäßig kleiner. Dabei zeigt sich, dass diese Zunahme im Anfang sehr rasch erfolgt, um nach einigen Tagen nur verhältnissmäßig kleine Fortschritte zu machen. Einen Begriff von dem Umfange des Gewöhnungsfortschrittes geben folgende Zahlen. Während das Reagiren auf jeden vierten Metronomschlag ursprünglich eine Verlangsamung der fortschreitenden Addition um 56,7 % verursachte, bedingte das etwas schwerere Reagiren auf jeden und außerdem auf jeden vierten Metronomschlag nach langdauernder Einübung nur eine Verlangsamung um 27,5 % (Tab. XVIII, V.-P.: V.). Das Reagiren auf jeden Metronomschlag setzte am ersten Tage die fortschreitende Addition um 47,7 % herab, nach 7 Tagen dagegen nur um 14 % (Tab. XXXIV, V.-P.: K.). Das Zahlenlernen erlitt am ersten Tage durch das Reagiren auf jeden Metronomschlag eine Leistungsabnahme um 63,7 %, während nach dreitägiger Gewöhnung überhaupt keine Störungswirkung mehr zu verzeichnen war (Tab. XXXV, V.-P.: K.). Der Einfluss der Gewöhnung zeigt sich auch in folgender Thatsache. Während die einfache Additionscurve bei der V.-P.: V. schon vom Anfang an regel-

mäßig herabzusinken pflegte, zeigte die Curve der combinirten Arbeiten (Addition + Reactionsbewegungen) an den ersten Tagen, wo der Gewöhnungszuwachs groß war, eine anfängliche Steigung, um erst im späteren Verlaufe ein wenig zu sinken. Bei maximaler Gewöhnung hatte jene Curve dagegen in allen Einzelheiten dasselbe Gepräge wie diejenige der einfachen Additionsarbeit.

Die Arbeitscurve des Zahlenlernens zeigte ungefähr denselben Verlauf wie diejenige der Additionsarbeit unter dem Einflusse einer noch nicht gewohnten Störung. Wir fanden eine Deutung für dieses Verhalten darin, dass sich beim Zahlenlernen eine Gewöhnung verschiedener Einzelvorgänge an einander vollzieht. Der verhältnissmäßig niedrige Stand der Anfangsleistung und der hohe Stand der Endleistung jedes einzelnen Tagesversuches bei zusammengesetzten Arbeiten kann leicht eine geringe Ermüdbarkeit vortäuschen.

Dass auch bei anscheinend recht einfachen Arbeiten eine Anpassung von Einzelvorgängen an einander eine Rolle spielt, zeigt folgender Versuch. Das Hinschreiben der Summenzahlen bei der zifferweisen Addition bedingte ursprünglich eine Verlangsamung des Addirens um 33,4%, nach 5 Tagen dagegen nur um etwa 18% (Tab. VIII).

Eine Gewöhnung einer Arbeit an eine andere kann auch in mehr mittelbarer Weise stattfinden. Es ist, um eine solche Gewöhnung zu erreichen, nicht immer nöthig, dass beide Arbeiten gleichzeitig stattfinden; vielmehr genügt oft die alleinige Einübung der Haupt- oder der Nebenarbeit, um die Verbindung beider zu erleichtern. So wurde die Wirkung des Hersagens der Buchstabenreihe auf das Addiren dadurch eine kleinere, dass das Addiren für sich allein eingeübt wurde. Weiter nahm die störende Wirkung des Reagirens auf Metronomschläge beim Zahlenlernen in Folge der Gewöhnung des Reagirens an die fortschreitende Addition ab. Ja selbst die Anpassung des Addirens an das Hersagen der Buchstabenreihe setzte die Wirkung des Reagirens auf das Zahlenlernen herab, wahrscheinlich deswegen, weil sich die Versuchsperson durch erstere Verbindung an die lästigen Störungsgefühle gewöhnt hatte (Tab. XXXIV—XXXV, V.-P.: K.). Wir haben im Anschlusse an diese Erfahrungen auf die Bedeutung der Störungsversuche für das Studium der »Mitübung« hingewiesen.

Wie die störende Wirkung einer Nebenarbeit in Folge ihrer Einübung abnimmt, so hat auch die künstliche Erleichterung einer Nebenarbeit durch Alkoholgenuss eine Herabsetzung ihrer Störungswirkung bewirkt. Das fortschreitende Addiren wurde bei der V.-P.: V. durch Alkohol ein wenig verlangsamt; dagegen zeigte es sich, dass die Additionsleistung während des gleichzeitigen Reagirens auf Metronomschläge durch Alkohol etwas vergrößert wurde. Wir deuteten diese Versuche nach Maßgabe sonstiger Erfahrungen in dem Sinne, dass das Reagiren durch Alkohol erleichtert wurde und deswegen weniger störend wirkte (Tab. XLII—XLIV).

Wir haben durch unsere Versuche hauptsächlich zwei Wege kennen gelernt, auf denen Störungswirkungen mehr oder weniger ausgeglichen werden können. Erstens durch Hineinpassung einer mehr oder weniger vollkommen unterbrochenen Nebenarbeit in leere oder relativ leere Pausen der Hauptarbeit. Dabei haben wir gesehen, wie eine solche Verwerthung von Pausen besser gelingt beim schnellen als beim langsamen Addiren, wo die Pausen seltener wiederkehren. Die Einübung des Addirens vermindert daher die störende Wirkung des Reagirens auf Metronomschläge. Bei anderen Arbeiten hat aber der Uebungsvorgang zur Folge, dass die Pausen für die einzelnen Abschnitte der Nebenarbeit verschwinden, wie es bei dem häufig durch Uebung bedingten Uebergange vom langsamen sensorischen zum schnellen motorischen Einprägen von Zahlenreihen der Fall ist. Daher wird die Einübung des Zahlenlernens unter Umständen die Störungswirkung des Reagirens auf Metronomschläge steigern können. In diesem Verhalten der Pausen liegt wohl auch ein Grund, weswegen bei der V.-P.: V. das schwere, aber sensorische Silbenlernen unter dem Einflusse des Reagirens weniger litt als das leichtere, aber motorische Zahlenlernen. Eben dahin gehört auch die Erfahrung, dass die optisch lernende V.-P.: K. beim Zahlenlernen viel weniger durch das gleichzeitige Reagiren gestört wurde als die motorisch lernende V.-P.: V.

Wenn sich eine streng ununterbrochene Arbeit auf dieselben psychischen Hülfsmittel stützt wie eine gleichzeitige Nebenleistung, so findet die Anpassung der zwei Arbeiten an einander in der Weise statt, dass bei der einen Arbeit ein Uebergang zur Benutzung neuer, andersartiger Hülfsmittel stattfindet. Während der Recitation eines

Gedichtes konnten z. B. Additionssummen von der V.-P.: V. weder als Sprech- noch als Klangbilder gemerkt werden, sondern sie mussten innerlich gesehen werden. Letzterer Vorgang war aber ein sehr unbequemer und verursachte deswegen eine erhebliche Störung. Durch längere Einübung dieses optischen Merkvorganges würde aber wohl die Wirkung des Recitirens auf das fortschreitende Addiren eine immer kleinere geworden sein. Eine und dieselbe Arbeit lässt sich augenscheinlich in vielfacher Weise ausführen. Wird ein Hülfsmittel entzogen, so müssen neue in Wirksamkeit treten. Wir begegnen hier denselben Verhältnissen wie bei der Aufrechthaltung des Gleichgewichtes. Es wird wohl anfangs schwer beeinträchtigt, wenn das Labyrinth zerstört wird, aber nach und nach kehrt es wieder, indem die Regulation durch die psychomotorischen und optischen Centren besser eingeübt wird. Werden dann auch die psychomotorischen Centren zerstört, ergiebt sich aufs neue eine schwere Gleichgewichtsstörung, die sich erst nach langdauernder Einübung der optischen Regulation zurückbildet (Ewald).

Wir haben immer das Endziel vor Augen gehabt, wenn möglich solche Methoden zu finden, durch welche ein allgemeines Urtheil über die Ablenkbarkeit bezw. Gewöhnungsfähigkeit eines Menschen erreicht werden könnte. Es scheint aber sehr fraglich, ob irgend eine Verbindung von zwei gleichzeitigen, streng umgrenzten Arbeiten diesen Zweck vollkommen erfüllt. So haben wir gesehen, dass die ablenkende Wirkung des Reagirens auf Metronomschläge theils vom Uebungsgrade der Hauptarbeit, theils von der bei letzterer benutzten Arbeitsweise abhängt. Weil aber ein Mensch schnell rechnet bezw. Zahlen in optischer Weise lernt, und er sich in Folge dessen mit gewissen intermittirenden Störungen leicht abfinden kann, ist lange nicht gesagt, dass er überhaupt gegen Störungen wenig empfindlich ist. Ein solches Urtheil wäre nur dann möglich, wenn eine relativ geringe Störungswirkung auch bei einer solchen Arbeitsform zum Vorschein käme, die von verschiedenen Menschen auf der einen Seite gleich gut eingeübt ist, auf der anderen Seite in der gleichen Weise vollzogen wird. Dann wären wir aber auf höchst einfache Arbeitsformen hingewiesen, bei denen alle Menschen für Störungen wenig empfindlich sind. Reine Auffassungsleistungen sind jedenfalls aus diesem Grunde unzweckmäßig. Sowohl die Haupt- wie die Neben-

arbeit muss etwas verwickelter sein, wenn wir überhaupt Ausschläge erwarten sollen. Eine Verbindung von zwei gleichzeitigen Reactionsbewegungen, die nicht dieselben seelischen Hülfsmittel in Anspruch nehmen, würde vielleicht am ehesten die Bedingungen der gleichmäßigen Arbeitsweise und der Störungsempfindlichkeit vereinigen. Wie schon früher erwähnt, wird uns jedoch wahrscheinlich die Verwendung beziehungsreicher Störungen einen genaueren Ausdruck für die persönliche Ablenkbarkeit geben.

Eben so wenig wie für die Ablenkbarkeit können wir uns aus den bei bestimmten Arbeitsverbindungen gewonnenen Gewöhnungsfortschritten ohne weiteres ein allgemeines Urtheil über die Gewöhnungsfähigkeit eines Menschen bilden. Bei der fortschreitenden Addition gewöhnten sich die zwei V.-P.: K. und V. etwa genau in demselben Umfange an das Reagiren auf Metronomschläge, während die optisch lernende K. sich beim Zahlenlernen viel schneller und bei weitem besser an das Reagiren gewöhnte als die motorisch lernende V.-P.: V. Ein mehr zutreffendes Urtheil über die persönliche Gewöhnungsfähigkeit würden wir wohl bei der Verwendung von einfacheren Arbeitsverbindungen gewinnen.

Zum Schlusse ist zu betonen, dass die Störungsversuche uns tiefe Einblicke in die natürliche Veranlagung der Versuchspersonen gestatten. Bei der entschieden großen Bedeutung der Arbeitsweise für die Ausgleichung von bestimmten Störungen werden wir in der Verbindung verschiedenartiger Haupt- und Nebenarbeiten ein Mittel besitzen, um theils aus der Größe der stattfindenden Ablenkung, theils aus der Schnelligkeit und aus dem Umfange der eintretenden Gewöhnung Schlüsse auf die besondere Art zu ziehen, mit welcher der Einzelne die verschiedenen Hülfsmittel des optischen, akustischen oder psychomotorischen Gebietes zur Lösung der gestellten Aufgaben gewohnheitsmäßig verwendet. Niemand aber wird zweifeln, dass ohne tieferen Einblick in diese persönlichen Arbeitsbedingungen, in die Eigenart der Veranlagung, ein großer Theil der Versuche unverständlich bleiben muss, durch die wir Aufschlüsse über das verwickelte Getriebe unseres Seelenlebens erhoffen.

Schlusssätze.

1. Die Wahrnehmungs- und Auffassungsvorgänge leiden unter Störungen viel weniger als die auf Willensvorgängen beruhenden Reactionsbewegungen bezw. als die mit associativen und Gedächtnissleistungen einhergehenden Additions- und Lernarbeiten.

2. Nebenarbeiten, die in einer Auffassungsleistung bestehen, wirken sehr wenig ablenkend. Recht störend wirken die Auslösung von Reactionsbewegungen und noch viel stärker Gedächtnissleistungen.

3. Unterbrochene rhythmische Störungen werden, wenn möglich in leere Pausen der Hauptarbeit hineingepasst.

4. Wenn zwei gleichzeitige Arbeiten so beschaffen sind, dass beide einen Wechsel von Zeiten größerer und kleinerer Anspannung darbieten, so tritt die Neigung auf, die Schwierigkeiten der einen Arbeit zu einer Zeit zu erledigen, wo die zweite Arbeit die geringsten Schwierigkeiten zeigt.

5. Arbeiten, die keine Zeiten vollständiger oder theilweiser Entspannung darbieten, leiden viel stärker unter dem Einflusse von rhythmischen Störungen, als solche Arbeiten, die durch leere bezw. verhältnissmäßig leere Pausen unterbrochen sind.

6. Beim schnellen Addiren folgen leere Pausen schnell auf einander. Schnelles Rechnen wird in Folge dessen durch rhythmische Störungen weniger beeinträchtigt als langsames Rechnen. Die Einübung des Addirens setzt demnach die Wirkung rhythmischer Störungen herab.

Beim Zahlenlernen bedingt schnelles Ablesen der Zahlenreihen, wie es dem motorischen Lernen eigenthümlich ist, ein Verschwinden der Pausen zwischen der Einprägung je zweier Zahlen. Der motorisch Lernende wird deswegen durch rhythmische Störungen mehr geschädigt, als der sensorisch Lernende. Da die Einübung des Zahlenlernens gewöhnlich den Uebergang zur motorischen Lernweise herbeiführt, kann sie eine größere Empfindlichkeit gegenüber rhythmischen Störungen zur Folge haben.

7. Bei der Einübung der meisten Arbeiten ist eine Gewöhnung von Einzelvorgängen an einander bemerkbar.

8. Zwei Arbeiten, die sich beide auf dieselben psychischen Hülfsmittel zu stützen pflegen, stören einander besonders stark. Nur dann

können sie gleichzeitig ausgeführt werden, wenn eine Aenderung der Arbeitsweise bei der einen Arbeit möglich ist. So ist z. B. ein Mensch, der sich beim Addiren die Summenzahlen durch Sprechbewegungen merkt, während des Hersagens eines Gedichtes gezwungen, sich die Additionssummen sensorisch einzuprägen.

9. Wer eine Arbeit unter Verwendung sensorischer, besonders optischer Hülfsmittel vollzieht, wird durch eine Nebenarbeit, die mit Sprechbewegungen einhergeht, z. B. das Hersagen eines Gedichtes, das Zählen u. ähnl., weniger leiden als derjenige, bei dem auch die erstere Arbeit durch Vermittelung von Sprechbewegungen zu Stande kommt.

10. Wegen der Abhängigkeit störender Wirkungen von der persönlichen Arbeitsweise ist eine eingehende Untersuchung jener letzteren bei der Zergliederung von Störungswirkungen dringend nothwendig.

11. Zwei Arbeiten, von denen die eine sich auf dem Gebiete der Sprechbewegungen, die andere auf dem der Schreibbewegungen abspielt, können ohne besonders starke gegenseitige Störung gleichzeitig stattfinden.

12. Wenn zwei Arbeiten öfters gleichzeitig stattfinden, nimmt die gegenseitige störende Wirkung gewöhnlich schnell ab. Besonders groß ist der Gewöhnungsfortschritt an den ersten Versuchstagen.

13. Zwei vollkommen eingeübte Arbeiten, die sich auf verschiedene psychische Hülfsmittel stützen, können unter Umständen so an einander angepasst werden, dass sie ohne Spur von gegenseitiger Störung gleichzeitig stattfinden können.

14. Die Gewöhnung zweier Arbeiten an einander kann entweder durch Einpassung der einen Arbeit in verhältnissmäßig leere Pausen der anderen Arbeit geschehen oder, wenn sich beide gewöhnlich mit Hülfe derselben psychischen Vorgänge vollziehen, durch die Einübung einer neuen Arbeitsweise für die eine Arbeit.

15. Durch die Uebung pflegt eine Arbeit Störungen gegenüber weniger empfindlich zu werden.

16. Die störende Wirkung einer Arbeit auf eine zweite, welche sich aus mehreren Einzelvorgängen zusammensetzt, kann dadurch abnehmen, dass eine dritte Arbeit, die einen jener Einzelvorgänge in sich schließt, eingeübt wird.

17. Die Ablenkung durch den Inhalt eines gelesenen Textes, auf dessen Sinn die V.-P. nicht achten soll, ist gewöhnlich bei leichteren Arbeiten, wie z. B. dem Durchstreichen von bestimmten Buchstaben im gelesenen Texte, eine zwar deutliche, aber doch recht geringe. Bei schwereren Arbeiten, wie z. B. bei dem Durchstreichen jedes zweiten a, b, c im gelesenen Texte, ist eine recht deutliche Ablenkung zu verzeichnen.

18. Die störende Wirkung einer Arbeit auf eine andere nimmt nach Alkoholgenuss ab, falls mindestens die eine Arbeit durch Alkohol mehr gefördert wird, als die andere etwa durch ihn leidet.

Literatur.

1. V. Urbantschitsch. Ueber den Einfluss einer Sinneserregung auf die übrigen Sinnesempfindungen. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiologie, XLII.

2. S. S. Epstein. Ueber Modificationen der Gesichtswahrnehmung unter dem Einflusse von gleichzeitigen Toneindrücken. Zeitschrift f. Biol. N. F. Bd. XV.

3. A. Bertels. Versuche über die Ablenkung der Aufmerksamkeit. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

4. A. Binet. La concurrence des états psychologiques. Revue philos. Bd. XXIX.

5. J. Jastrow. The interference of mental processes. Amer. Journ. of Psychol. Bd. IV.

6. E. J. Swift. Disturbance of the attention during simple mental processes. Amer. Journ. of Psychol. Bd. V.

7. E. Meringer und K. Mayer. Versprechen und Verlesen. 1895.

8. Minor Studies from the Psychological Laboratory of Cornell University (Communicated by E. B. Titchener).

a) Addition and cognate exercises; discrimination of odors (By F. E. Mayer. Amer. Journ. of Psych. april 1897).

b) Distraction by odors (By L. G. Birch. Amer. Journ. of Psychol. oct. 1897).

c) Distraction by musical sounds (By L. Darlington and E. Talbot. Amer. Journ. of Psych. april 1898).

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Vogt, Ragnar

Ueber Ablenkbarkeit und Gewöhnungsfähigkeit

Leipzig 1899

Anthr. 6 ec-3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb00103691-3

Die PDF-Datei kann elektronisch durchsucht werden.